ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

48. Jahrgang. Mai 1938 Heft 5.

Originalabhandlungen.

Ueber verspäteten Laubfall bei einer Rosskastanie, sowie über die Bedeutung derartiger Varianten für die Schädlingskunde.

Von Albrecht Hase, Berlin-Dahlem.

Mit 2 Abbildungen.

1. Vorbemerkungen. Über abnormalen Austrieb sowie über verspäteten Laubfall unserer Baumarten liegen eine Reihe von Arbeiten aus älterer und neuerer Zeit vor. Über die mutmaßlichen Ursachen dieser Erscheinung sind, wie immer bei derartigen Beobachtungen, verschiedene Ansichten geäußert worden. Ich berichte hier über einen Fall dauernd verspäteten, herbstlichen Laubabwurfes bei einer weißen Roßkastanie (*Aesculus Hippocastanum*). Daß ich damit nicht gänzlich Neues vortrage, ist mir wohl bewußt. Aber der Fall ist ein weiterer Beitrag über das Individualverhalten bestimmter, heimischer Laubbäume, und er bestätigt meines Erachtens die Ansicht über diese Erscheinungen, welche Dingler bereits vor 35 Jahren geäußert hat. Er schrieb 1902 (a. a. O. S. 196/197) ,,einzelne Individuen der nämlichen Art zeigen oft auffallende Unterschiede, auch wenn sie unter genau den gleichen Bedingungen wie ihre Artgenossen vegetieren. Dies zeigt, daß hier erheblich überkommene, vielleicht auch bei dem betreffenden Individium neu entstandene Eigentümlichkeiten der inneren Organisation eine Rolle spielen.“ — Dingler hat sich mehrfach, auch experimentell, mit der Frage der herbstlichen Entlaubung beschäftigt und im wesentlichen steht er auf dem gleichen Standpunkte, den Büsgen (1897) und später Pfeffer (1901) vorgetragen haben: nämlich, innere Zustände, eine gewisse innere Periodizität, sind die primäre Ursache des Laubfalles, die äußeren Ursachen bestimmen nur sekundär den Zeitpunkt, wann das Ereignis eintritt. Durch seine Schneidelungs- und Köpfungsversuche stellte er mit Sicherheit fest (Dingler 1905 a. a. O.): ,,daß das physiologische Alter der Blätter hauptsächlich maßgebend

für den natürlichen Blattfall ist". — Dem Kastanienbaume, über dessen dauernd verspäteten herbstlichen Blattabwurf ich hier berichte, ist als individuelles Merkmal ein hohes physiologisches Alter der Blätter eigen, ohne daß er zu den spättreibenden Formen gehörte. Dieses Merkmal ist mit höchster Wahrscheinlichkeit erblich festgelegt. In seiner Arbeit über Früh- und Spätfichten und Früh- und Spätbuchen betont Münch (1936 a. a. O. S. 71) ebenfalls: „Die Neigung, früh oder spät auszutreiben, beruht also auf individueller Anlage und ist vererblich". Es liegt beim regelmäßig verspäteten Laubfall eine parallele Erscheinung vor. — Die Ursachen, welche sonst als Anomalien beim herbstlichen Laubabwurf (Wiesner 1905 bezeichnet ihn als Frostlaubfall) beobachtet worden sind, kommen hier nicht in Betracht. Schieferdecker (1930) und Matzke (1936) haben Fälle beschrieben, in denen die Straßenbeleuchtung ganz oder teilweise eine Verlängerung der Belaubung bewirkt haben, ersterer erwähnt dies auch von Roßkastanien, und v. Schwerin (1922) betont, daß an schattigen Standorten Kastanien im Herbste das Laub länger behalten als solche, die sonnig stehen.

2. Eigene Beobachtungen: Der fragliche weiße Roßkastanienbaum steht in Berlin-Dahlem, in der Archivstraße, die ich täglich mehrmals begehe. Zu der Beobachtung wurde ich somit gleichsam gedrängt, als ich 1930 diese Straße bezog. Von 1932 an beobachtete ich das Verhalten der dortigen als Straßenbäume angepflanzten Kastanien. Die eine Seite der Straße grenzt an den etwa 8 m tiefen, offenen Einschnitt der Untergrundbahn, der als Böschung (mit Strauchbewuchs und Grasnarbe) gehalten wird. Die andere Seite grenzt an Gärten und Vorgärten in bestem Zustande. Die Bäume stehen in der Straßenrichtung 9 m auseinander, in der Querrichtung zum Straßenzug aber nur 6 m. Von fraglicher Böschung ist der in Betracht kommende Baum 7,5 m entfernt, er leidet also nicht unter zu trockenem Standorte, wie die am Böschungsrande stehenden Stücke, die dadurch durchweg im Wuchse zurückgeblieben sind (vgl. Abb. 1 links). Die Entfernung von den Straßenlaternen beträgt rund 20 m. Es beträgt ferner: Baumhöhe rund 8—9 m; Umfang am Boden = 1,15 m, in 1 m Höhe = 0,85 m; Durchmesser am Boden = 0,37 m, in 1 m Höhe = 0,28 m, größter Kronendurchmesser geschätzt 5,5 m! Der Baum wächst völlig normal und hat eine gut entwickelte Krone. Der Stamm ist infolge der dort ziemlich starken Windwirkung etwas gedreht. Auf Abb. 1 kommt dies mit zum Ausdruck; es handelt sich also nicht um Rißwunden, wie man meinen könnte. Der dauernd verspätete, herbstliche Laubfall dieser Kastanie mußte auffallen. Die ersten Jahre habe ich zunächst davon nur Notiz genommen. Im Herbst 1936 und 1937 protokollierte ich den Befund genauer im Vergleich zu allen anderen Bäumen der gleichen Straße, die ja, wie erwähnt, ebenfalls weiße Kastanien sind.

I. Normale Bäume — 1936		Variante — 1936
10. Oktober	= 30% entlaubt	Belaubung voll, grün
13. ,,	= 60% ,, ...	,, ,, ,,
15. ,,	= 90% ,, ...	,, ,, ,,
17. ,,	= voll entlaubt	,, ,, ,,
23. ,,	= Phot. Aufnahme Abb. 1 .	Phot. Aufnahme Abb. 1
26. ,,	=	Gelbfärbung beginnt
1. November	. . . .	,, fortgeschritten
6. ,,	. . . .	Entlaubung beginnt
7. ,,	. . . .	30% entlaubt
8. ,,	. . . .	60% ,,
9. ,,	. . . .	90% ,,
10. ,,	. . . .	voll entlaubt.

II. Normale Bäume — 1937		Variante — 1937
18. Oktober	= 30% entlaubt	Belaubung voll, grün
20. ,,	= 60% ,, ...	,, ,, ,,
24. ,,	= 90% ,, ...	,, ,, ,,
28. ,,	= voll entlaubt	Belaubung voll, im wesentlichen grün, nur ganz wenig vergilbt
30. ,,	. . . .	Beginnendes Gelbwerden der Blätter am Rande, aber noch volle Belaubung
31. ,,	. . . .	desgl.
1. November	. . . .	desgl.
2. ,,	= Phot. Aufnahme Abb. 2	Phot. Aufnahme Abb. 2
5. ,,	. . . .	fortschreitendes Gelbwerden der Blätter vom Rande aus
7. ,,	. . . .	Blätter halb gelb, halb grün
8. ,,	. . . .	Blätter mehr gelb als grün
9. ,,	. . . .	beginnender Laubfall
10. ,,	. . . .	Frost; 30% entlaubt
11. ,,	. . . .	Frost; 60% ,,
12. ,,	. . . .	90% entlaubt
14. ,,	. . . .	voll entlaubt.

Aus diesen Aufzeichnungen geht hervor: im Jahre 1936 war bei dem fraglichen Baum der Laubabwurf um 22—24 Tage und im Jahre 1937 um 16—17 Tage verzögert gegenüber den Exemplaren, die unter genau denselben Bedingungen wuchsen. In den vorhergehenden Jahren 1932 bis 1935 wurde eine etwa genau so auffällige Verzögerung festgestellt, allerdings ist damals leider nicht protokolliert worden. Die beiden Abbildungen erläutern am besten das Ganze. Die Aufnahme zu Abb. 1 ist am 23. Oktober 1936, und die zu Abb. 2 am 2. November 1937 gemacht worden. Die erstere Aufnahme entspricht der S→N-Straßenrichtung, um die völlige Kahlheit aller anderen Kastanien zu zeigen. Abbildung 2 wurde so gewählt, daß der noch voll grün belaubte Baum und ein gänzlich entlaubter anderer Kastanienbaum sich als Silhouetten gegen den südwestlichen Himmel abheben. — Hinsichtlich des Austrei-

bens und der Blühverhältnisse zeigt der fragliche Baum keine Besonderheiten. Bei den in dieser Straße vorhandenen Kastanien (sie sind wurzelecht, die Herkunft ist nicht mehr ermittelbar) kann man nach dem Zeitpunkte ihres Austreibens drei Typen unterscheiden: a) früh-,



Abb. 1. Verspäteter herbstlicher Laubabwurf bei einer Roßkastanie. Aufnahme am 23. Oktober 1936.



Abb. 2. Derselbe Baum. Aufnahme am 2. November 1937.

b) mittel-, c) spät-treibende Typen, wobei zwischen a) und c) rund 6—7 Tage liegen. Die in Betracht kommende Kastanie gehört dem mittleren Typ an; im Jahre 1937 trieb sie zwischen dem 25.—29. April kräftig aus. Eine Spätform ist sie also nicht und hält trotzdem das Laub

wesentlich länger als alle anderen Bäume. Auf diesen Baum hatte ich Herrn Prof. K. Noack (Dir. d. Pflanzenphysiologischen Instituts d. Univ. Berlin) aufmerksam gemacht[1]). Er gab mir freundlicherweise manchen Rat, und er regte auch an, im Frühjahr 1937 Treibversuche (in einfacher Wasserkultur) mit Zweigen anzustellen. Die von mir von diesem und zwei Kontrollbäumen (A und B) in gleicher Kronenlage geschnittenen Zweige sind dann entgegenkommender Weise von ihm selbst in seinem Institute weiter beobachtet worden, da ich gerade zur fraglichen Zeit nicht anwesend sein konnte. Die Ergebnisse der Protokolle folgen hier in gekürzter Form.

I. Schnitt 12. Februar 1937 vom Versuchsbaum und einem 6 m abstehenden Kontrollbaum A. Die Zweige wurden einfach in Wasser gestellt und bei Zimmertemperatur weiter beobachtet.

12. Februar	Schnitt	
26. „	Vers.Zweig:	Endknospen schon 4—5 cm
	Kontrolle A:	Schuppen erst oben gespreizt
1. März	Vers.Zweig:	Blütenstandknospen frei
	Kontrolle A:	Blattspitzen an 1 Knospe eben sichtbar, sonst noch bedeckt
5. März	Vers.Baum:	Meist schon die ersten Blattpaare gespreizt[2])
	Kontrolle A:	Erstes Sichtbarwerden der Infloreszenzspitzen.

II. Schnitt 21. Februar 1937 vom Versuchsbaum und wieder vom Kontrollbaum A, sowie von einem 700 m entfernt auf dem Versuchsfelde der Biologischen Reichsanstalt Dahlem stehenden Kontrollbaum B. — Beide Kontrollen sind ebenfalls weiße Kastanien. Sonst wie vorher.

21. Februar	Schnitt	
26. „	Vers.Zweig:	Beginn der Schuppenspreizung
	Kontrolle A:	noch geschlossen
	„ B:	noch geschlossen
8. März	Vers.Zweig:	2 Blattpaare frei, Infloreszenzspitzen sichtbar
	Kontrolle A:	Knospen schwellen
	„ B:	Knospen schwellen
16. März	Vers.Zweig:	Sehr gute Entwicklung, 4 Blätter gespreizt.
	Kontrolle A:	2 Knospen entfaltet
	„ B:	2 „ „ .

Aus diesen einfachen Treibversuchen ist ersichtlich, daß die fragliche Kastanie auch hinsichtlich des Treibvermögens Abweichungen zeigt, sie ist im Zimmer ganz wesentlich schneller zum Austreiben gekommen als die Kontrollbäume A und B. Das steht im gewissen Gegensatz

[1]) Den Herren Professoren K. Noack (Berlin-Dahlem), Burgeff (Würzburg), Jost (Heidelberg) sowie Herrn Dr. Laubert (Mühlheim-Ruhr) danke ich für Ratschläge und Hinweise auch an dieser Stelle bestens.

[2]) Spreizen bedeutet hier das Auseinanderweichen der Teilblätter des gefingerten Blattes.

zu den obigen Feststellungen; im Freien trieb der Baum nicht auffällig früh, er gehörte dem mittleren Typ an[1]).

3. Schluß. Die hier vorgetragenen Beobachtungen betreffen zunächst einen Einzelfall, doch bin ich überzeugt, daß man bei längerfristigen Nachforschungen gleiche oder ähnliche Varianten nicht nur bei Roßkastanien, sondern auch bei anderen Laub- und Nadelbäumen finden wird. Mit anderen Worten: ähnlich geartete Individuen werden sich auch an anderen Standorten finden lassen. Ob man nun diese vom normalen Typ abweichenden Formen als pathologisch im engeren oder weiteren Sinne betrachtet, ist, nach meiner Auffassung, mehr oder minder Geschmackssache, zumal eine Einigung darüber, was man als „Norm" bezeichnen muß, durchaus nicht besteht. Für viel wichtiger halte ich es, der allgemeinen ökologischen Bedeutung nachzuforschen, welche diese aberranten Baumindividuen für die Frage der Schädlingskunde im Besonderen und der Insektenbiologie im Allgemeinen haben. Wenn ein Baum um drei Wochen länger die vollergrünte Laubkrone behält (oder wenn er um 2—3 Wochen eher ergrünt), so ist die Existenzmöglichkeit für die darauf lebenden Insekten erheblich verlängert. Dann wird aber auch die Existenzmöglichkeit aller der Parasiten wesentlich verlängert, welche die auf solchen Bäumen fressenden oder saugenden Formen als Wirtstiere benutzen. Es stellen die dauernd auffällig früh ergrünenden und dauernd besonders spät ablaubenden Gehölze eine Art „ökologisches Reservoir" dar. — Auf derartigen Gehölzen erreicht unter Umständen noch eine Generation von Insekten ihre normale Reife — namentlich in so milden Herbsten wie in Berlin 1937 — die auf anderen Bäumen der gleichen Art nicht mehr ausreift, da das absterbende Laub keine regelrechte Ernährung mehr bietet und die Tiere zur Notverpuppung übergehen oder zur Verhungerung verurteilt sind. — Über alle diese ökologischen Zusammenhänge können uns aber erst langfristige Freilandbeobachtungen Aufschlüsse bringen, die am besten in gemeinschaftlicher Arbeit von Zoologen und Botaniker in Angriff zu nehmen wären.

4. Kurzes Verzeichnis der wichtigsten Arbeiten, darin weitere Hinweise!

Literatur.

Dingler, H. Zum herbstlichen Laubfall. — Forstwissensch. Zentralbl., 24. Jg., 195—204, 1902.

— — Versuche und Gedanken zum herbstlichen Laubfall. — Ber. d. Dt. Botan. Ges., 23. Jg., **23**, 463—475, 1905.

— — Über das herbstliche Absterben des Laubes von *Carpinus betulus* an geschneidelten Bäumen. — Ber. Botan. Ges., **24**, 17—24, 1906.

Matzke, E. B. The effect of street lights in delaying leaf-fall in certain trees. — American Journ. Botany, **23**, 446—452, 1936.

[1]) Pfropfversuche mit Reisern dieser Kastanie sind für 1938 geplant.

Rohmeder, E. Beobachtungen über früh- und spätaustreibende Buchen. — Forstwirtsch. Zentralbl., **56**, 517—523, 1934.
Schwerin, F. v. Unregelmäßiger Laubabwurf. — Mittlg. Dt. Dendrolog. Ges., Jahrbuch 1922, S. 80.
Schieferdecker, H. Einfluß der Straßenbeleuchtung auf Bäume. — Mittlg. Dt. Dendrolog. Ges. Jahrbuch 1930, S. 389—390.
Wiemann, D. Sommerlicher Laubfall und herbstliche Neubelaubung. — Mittlg. Dt. Dendrolog. Ges. Jahrbuch 1922, S. 234—235.
Wiesner, Jul. Über Frostlaubfall nebst Bemerkungen über die Mechanik der Blattablösung. — Ber. d. Dt. Botan. Ges., 23. Jg., 49—60, 1905.
— — Die biologische Bedeutung des Laubfalles. — Ber. d. Dt. Botan. Ges., 23. Jg., 172—181, 1905.

Ceratophorum setosum Kirchn. als Ursache eines Sämlingssterbens bei Ginster (Sarothamnus).

Von Achilles Raabe.

Mit 1 Abbildung.

In der 2. Julihälfte 1937 trat in 3 Pflanzschulen des Forstamts Einsiedel bei Tübingen an Ginstersämlingen eine Krankheit in Erscheinung, die sich verhältnismäßig rasch ausbreitete und beträchtlichen Schaden angerichtet hat.

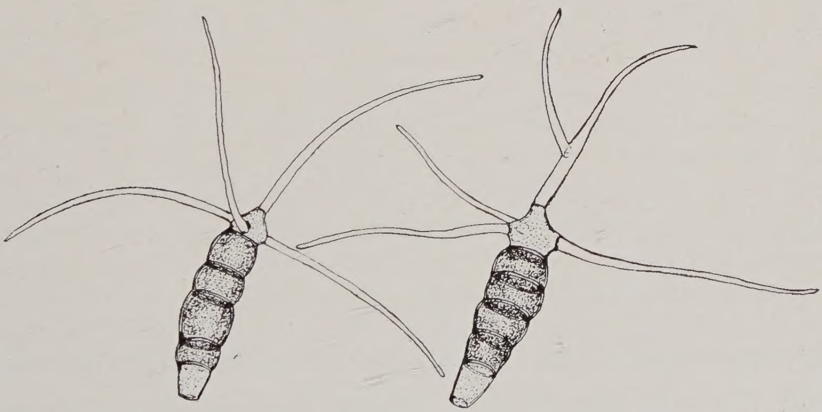


Abb. 1. Sporen von *Ceratophorum setosum.* Vergr. 375.

Auf Blättern und Stengeln zeigten sich anfangs punktartig kleine, bald aber ausgedehnte dunkelbraune Flecken, die schließlich die befallenen Blätter ganz umfassen konnten und rings um die Stengel griffen. Auf ihrer Oberfläche waren zumeist in Menge die Sporen des Pilzes *Ceratophorum setosum* Kirchn. anzutreffen, die durch ihre eigenartige Gestalt (vgl. Abb.) und Größe (60—90 × 15—20 μ) auffallen. Häufig waren Sämlinge von nur 3—10 cm Höhe dem Pilz erlegen;

hauptsächlich bei diesen war vorzugsweise der Stengelgrund angegriffen worden. Durch Blattverlust und Spitzendürre gingen die Pflänzchen schließlich ein, und was von den befallenen Sämlingen noch lebte, war zu unansehnlich geworden, um die Verpflanzung zu lohnen.

Nach Angaben des Forstamts Einsiedel wurden in einer Pflanzschule in wenigen Tagen etwa 2 Ar Ginstersämlinge durch den Pilz vernichtet. Die Krankheit kam zwar im August vorübergehend zum Stillstand, griff aber im September erneut um sich, und hatte bis Ende des Monats wieder etwa eine Fläche von 1 Ar erfaßt.

Ceratophorum setosum war bisher lediglich von *Cytisus*- und *Lupinus*-Arten bekannt und zwar sowohl von Sämlingen wie von älteren Pflanzen. (Vgl. die Literaturangaben.) Das Auftreten des Pilzes an *Sarothamnus scoparius* erweitert also den Kreis seiner Wirtspflanzen. Ebenfalls im Sommer 1937 sind bemerkenswerterweise in der Umgegend von Berlin und in Ostdeutschland Lupinenbestände (hauptsächlich *Lupinus albus*) zum erstenmal in erheblichem Ausmaße befallen worden. Bei der weißen Lupine werden fast nur Hülsen und Samen beeinträchtigt, während bei anderen Arten die Blätter zu leiden haben; blaue und gelbe Lupine werden jedoch von dem Pilz nicht angegriffen.

Schrifttum.

v. Kirchner, O.: Über das Absterben junger Cytisuspflanzen. — Ztschr. für Pflanzenkrankh. **2**, 1892, 324.

Wagner, Fr. und Sorauer, P.: Die Pestalozziakrankheit der Lupinen. — Ztschr. f. Pflanzenkrankh. **8**, 1898, 269.

Doyer, C. M.: Untersuchungen über die sog. Pestalozzia-Krankheiten und die Gattung Pestalozzia De Not. — Med. Phytopath. Lab. W. C. Scholten, Baarn **9**, 1925.

Pulselli, A.: Un parassita di alcune specie di Lupinus e di Cytisus (*Ceratophorum setosum* Kirchn.). — Bol. R. Staz. Path. Veg. N. S. **8**, 1928, 50.

Richter, H.: Blatt-, Stengel- und Hülsenflecke an Lupinen. — Nachrbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzd. **17**, 1937, 77.

Infektionsversuche an Obstbäumen mit Stämmen verschiedener Herkunft von Monilia cinerea und Monilia fructigena.

Von Gertrud Mittmann, Geisenheim.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh., Vorstand: Professor Dr. F. Stellwaag.)

Mit 9 Abbildungen.

Bei der Bekämpfung der in vielen Jahren verheerend auftretenden Moniliakrankheiten der Obstbäume ist man bisher fast ausschließ-

lich auf vorbeugende Maßnahmen angewiesen. Ein direktes Vorgehen, etwa durch Gifte, kann die zumeist im Innern der Pflanzen lebenden Pilze nur teilweise erfassen und bringt infolgedessen nur geringe Erfolge. Aber auch die vorbeugende Bekämpfung durch Ausschneiden der befallenen Triebe und Verbrennen aller moniliakranken Pflanzenteile, auf denen sich die der Weiterverbreitung der Pilze dienenden Konidien in Polstern oder Rasen bilden, kann naturgemäß nur von beschränkter Wirkung sein. Im Kampfe gegen die durch *Monilia cinerea*[1]) verursachte Zweig- und Spitzendürre der Kirschen wurde in Müncheberg die Züchtung einer moniliaresistenten Sauerkirsche als Ersatz für die stark anfällige Schattenmorelle in Angriff genommen. Über die ersten Versuche hierzu berichtete Schmidt (1937).

Sowohl für die züchterischen Arbeiten wie für Versuche über direkte Bekämpfungsmöglichkeiten ist es erforderlich, die Krankheitserreger, ihre Lebensweise und die durch sie hervorgerufenen Krankheitsbilder zu kennen. Obgleich zahlreiche Beobachtungen über Moniliabefall und selbst Ergebnisse von Infektionsversuchen in der Literatur mitgeteilt werden, ist doch kein vollständiges und einheitliches Bild daraus zu gewinnen (vgl. die Sammelreferate von Zimmermann, 1927). An Steinobst werden die Schäden in der Hauptsache durch *Monilia cinerea*, an Kernobst meist durch *M. fructigena* verursacht; doch sind die beiden Moniliaarten nicht streng spezialisiert. Ob die an Aprikosen stark schädigend auftretende *M. laxa* eine eigene Art oder eine besondere Form der *M. cinerea* darstellt, ist nicht einwandfrei geklärt.

Bei Durchsicht der Literatur finden sich nicht selten Widersprüche in den Angaben über Spezialisierung und Krankheitsbilder, die wohl darauf zurückzuführen sind, daß die einzelnen Verfasser es mit verschiedenen physiologischen Rassen einer Art zu tun hatten. Daß Rassenunterschiede bestehen, zeigen die Veröffentlichungen von Wormald (1919/20) und von Killian (1921). Nach Wormald findet sich an Pflaumen eine *Monilia cinerea* f. *pruni*, die Fruchtfäule und Zweigkrebs verursacht, während *M. cinerea* f. *mali* an Apfelbäumen Blütenwelke und Zweigkrebs hervorruft. Killian fand zwei Formen von *M. cinerea* an Kirschen: *M. cinerea avium* findet sich besonders auf Süßkirschen und befällt dort Blüten und Früchte, ohne die Zweige zum Absterben zu bringen. *M. cinerea cerasi* tötet Blüten und Zweige von Sauerkirschen ab. Mit Hilfe künstlicher Infektion konnte aber die Sauerkirschenform auf Süßkirschen und die Süßkirschenform auf Sauerkirschen übertragen werden. An reifen Früchten wurde nach künstlicher Infektion von beiden Formen an Süß- und Sauerkirschen Fäulnis hervorgerufen.

[1]) Die Benennung der Pilze nach der Hauptfruchtform *Sclerotinia* wird im nachfolgenden möglichst vermieden, da sich die mitgeteilten Versuche auf die Konidienform *Monilia* beziehen.

Zur Klärung der oben erwähnten Fragen und als Vorarbeiten für Bekämpfungs- und Züchtungsversuche wurden im Sommer 1936 Untersuchungen über die Biologie der Obstbaummonilien begonnen. Es waren zunächst Untersuchungen darüber erforderlich, welche Monilia-arten und -Rassen an den einzelnen Obstarten auftreten, wieweit sie spezialisiert sind und welche Krankheitserscheinungen sie hervorrufen. Zu diesem Zwecke wurden Infektionsversuche an Blüten, Zweigen und Früchten von Obstbäumen unter Verwendung verschiedenster Moniliaherkünfte vorgenommen. Außerdem sind Untersuchungen darüber im Gange, ob bei Wachstum der Moniliapilze auf künstlichen Nährböden einfache Unterscheidungsmerkmale für die Rassen und Arten zu finden sind. Im folgenden soll über die im Frühjahr 1937 ausgeführten Infektionsversuche an Blüten und Zweigen von Obstbäumen berichtet werden.

Monilia-Stämme und Versuche.

Vom Sommer 1936 bis Frühjahr 1937 wurden aus zahlreichen Gegenden Deutschlands Zweige und Früchte mit Moniliabefall gesammelt und die jeweiligen Pilze in Kultur genommen. Durch mehrmaliges Überimpfen wurden von rund 150 dieser Herkünfte Reinkulturen gewonnen. Bei vielen Stämmen war die Artzugehörigkeit nach dem Vorkommen auf dem natürlichen Substrat und nach der Pustelfarbe festzustellen. Die davon gewonnenen Kulturen zeigten, daß *Monilia cinerea* und *M. fructigena* auf Malzagarnährböden an Wuchsform und Färbung unterschieden werden können. Ein großer Teil der Moniliaherkünfte war aber von kranken Blüten und Früchten gewonnen worden, bei denen die Pustelfarbe für eine Bestimmung nicht hinreichend eindeutig war. Da eine mikroskopische Bestimmung all dieser Pilze zunächst nicht vorgenommen werden konnte, mußte die Artzugehörigkeit vorläufig nach dem Aussehen der Kultur erschlossen werden. Innerhalb der einzelnen Arten zeigen die Stämme stets Unterschiede in Wuchsform, Färbung, Stärke der Konidienbildung usw. Da diese Merkmale aber durch äußere Bedingungen, vor allem durch das Licht, beeinflußt werden, ist die Frage, wie weit es sich hierbei um Rassenunterschiede handelt, durch besondere Versuche zu klären, die noch nicht abgeschlossen sind. Es wurden deshalb äußerlich möglichst verschieden aussehende Kulturen von Stämmen verschiedenster Herkunft für die Infektionsversuche ausgewählt.

Von den Kulturen der *Monilia fructigena* standen stets reichlich Konidien für Infektionen zur Verfügung. Bei *M. cinerea* waren die Konidien weniger zahlreich, dagegen fanden sich häufig Chlamydosporen, die, wie die Konidien, in Wasser allein oder in Wasser mit Zusatz von Agar oder Gelatine, Malzextrakt, Zucker, leicht keimten. Es ließ sich

nicht vermeiden, daß auch Myzelstückchen und Chlamydosporen in das zur Infektion verwendete Konidienmaterial gelangten. Die Mehrzahl der Kulturen enthielt zudem in großen Mengen Mikrosporen, die jedoch in den eben genannten Flüssigkeiten nicht zum Keimen gebracht werden konnten. Daneben wurden für die Infektionsversuche Konidien verwendet, die direkt von im Freien an Holz oder Mumien gefundenen Pusteln abgenommen wurden.

Tabelle 1 stellt ein Verzeichnis der für die Infektionsversuche benutzten Stämme mit Angabe ihrer Herkunft dar. Die unter 1—6 angeführten Stämme gehören *M. cinerea*, die übrigen *M. fructigena* nach der vorläufigen Bestimmung an. Der Stamm Apfel o (Nr. 18) konnte auf Grund seiner von allen anderen Stämmen abweichenden Wuchsform nicht eingeordnet werden.

Für die Versuche standen 2- und 3-jährige Bäumchen auf dem Versuchsfeld des Instituts zur Verfügung. Ein Verzeichnis der Obstarten und -Sorten findet sich in Tabelle 2 (senkrechte Spalte links).

Die Infektionen wurden in der Hauptsache an Blüten, daneben auch an einer Anzahl von Zweigen vorgenommen. Das Pilzmaterial, zumeist Konidien, wurde in einem kleinen Zylinderglas mit etwas Wasser vermischt, um das Zerstäuben auf benachbarte Blüten während der Ausführung der Infektion zu verhindern. Teilweise kam hierbei auch gelatinehaltiges Wasser zur Anwendung, damit die Konidien auch nach dem Verdunsten des Wassers an den Blüten haften blieben. Durch die mikroskopische Prüfung eines Tropfens dieser Flüssigkeit konnte jeweils festgestellt werden, welche Sporenarten hauptsächlich darin enthalten waren. Der Gehalt der Flüssigkeiten an Konidien ließ sich durch weitere Zugabe von Wasser bzw. Pilzmaterial einigermaßen gleichmäßig gestalten. Die Konidienaufschwemmung wurde sofort nach ihrer Herstellung mittels eines Pinsels in die Blüten, meist auf die Narben, gebracht. Bei einem kleineren Teil der Blüten erhielt nur der Blütenboden oder der Griffel einen Tropfen der Flüssigkeit. Die einzelne Infektionsnummer umfaßte meist ein ganzes Blütenbüschel, bei Pfirsich die Blüten eines Triebes. Um die Befruchtung nicht zu beeinträchtigen, wurden die Blüten, mit Ausnahme einiger älterer, sicher schon befruchteter, nicht in Tüten eingebunden. Trotzdem waren Fremdinfektionen nur ganz vereinzelt zu finden.

Für die Infektion von Zweigen kamen zwei Methoden zur Anwendung. Einmal wurde ein etwa ½ cm langer, flacher Längsschnitt auf dem Zweige angebracht, die Rinde an der Schnittstelle leicht angehoben und die Konidienaufschwemmung mittels eines Pinsels daruntergebracht. Durch Andrücken der Rinde ließ sich die Wunde wieder schließen. Weiterhin wurden auch einfach die Zweige zurückgeschnitten und die Wunden mit der konidienhaltigen Flüssigkeit benetzt, um

Tabelle 1. Verzeichnis der für die Infektionsversuche im Frühjahr 1937 verwendeten Moniliaherkünfte.

Bezeichnung der Stämme (nach Wirtspflanze)	Befallene Pflanzenteile	Fundort	Datum der künstlichen Infektion	Zur Infektion verwendetes Material
1. Sauerkirsche q .	Zweig	Kassel	a) 12. IV. b) 13. IV. u. 24. IV.	Konidien von Zweig Mikrosporen von Kultur
2. Schattenmorelle	Zweig	Büdesheim	29. IV.	Konidien von Zweig
3. Sauerkirsche n .	Zweig	Budenheim	5. V.	Konidien von Zweig
4. Aprikose k . .	Zweig	Erbach	4. V.	Konidien von Zweig
5. Pfirsich	Mumie	Erbach	4. V.	Konidien v. Mumie
6. Zwetsche q . .	Frucht	Augustenberg	19. IV. u. 27. IV.	Konidien und Chlamydosporen von Kultur
7. Sauerkirsche b .	Frucht	Geisenheim	19 IV	Konidien von Einkonidien-Kultur
8. Sauerkirsche i .	Frucht	Hannover	21. IV.	Konidien v. Kultur
9. Pfirsich a . . .	Frucht	Ungstein	21. IV.	Konidien, Mikrosporen u. Myzel von Kultur
10. Pfirsich h . . .	Frucht	Augustenberg	27. IV.	wenig Konidien, viele Mikrosporen von Kultur
11. Apfel ba . . .	Frucht	Hannover	27. IV.	Konidien v. Kultur
12. Apfel bb. . . .	Frucht	Hannover	27. IV.	Konidien u. Mikrosporen v. Kultur
13. Apfel bc	Frucht	Hannover	22. IV.	Konidien von Einkonidienkultur
14. Apfel bg . . .	Frucht	München	12. IV. u. 26. IV.	Konidien u. Myzel von Kultur
15. Apfel bi	Frucht	München	26. IV.	Konidien v. Kultur
16. Apfel bm . . .	Frucht	Bonn	26. IV.	Konidien u. Mikrosporen v. Kultur
17. Apfel bp. . . .	Frucht	Geisenheim	26. IV.	wenig Konidien, viele Mikrosporen von Kultur
18. Apfel o	Blüte	Witzenhausen	27. IV.	wenig Konidien von Kultur
19. Zwetsche h . .	Frucht	Pillnitz	22. IV.	Konidien v. Kultur
20. Zwetsche k . .	Frucht	Lübeck	22. IV.	Konidien v. Kultur
21. Zwetsche m . .	Frucht	Neustadt	23. IV.	Konidien v. Kultur
22. Birne p	Lagerfrucht	Geisenheim	22. IV.	wenig Konidien, viele Mikrosporen von Kultur
23. Quitte	Frucht	Augustenberg	23. IV.	Konidien u. Mikrosporen v. Kultur

festzustellen, ob von solchen Verletzungen aus ein Befall der Bäume möglich ist. Einige benachbarte, ebenso verletzte, aber nicht infizierte Zweige dienten als Kontrollen.

Infektionsergebnisse.

1. Blüteninfektionen. Die ausgeführten Blüteninfektionen mit ihren Ergebnissen sind in Tabelle 2 eingetragen. In der oberen waagrechten Reihe finden sich die verwendeten Moniliastämme, in der senkrechten Spalte links die Obstarten verzeichnet. Die mitgeteilten Zahlen geben das Verhältnis der Anzahl ausgeführter zur Anzahl gelungener Infektionen an. Als gelungen wurden alle Infektionen gewertet, bei denen eine oder mehrere Blüten eines infizierten Büschels bzw. eines Triebes abstarben. Wie die Tabelle zeigt, wurde die Mehrzahl der Infektionen an Kirschen vorgenommen; bei den übrigen Obstarten war die Anzahl der Infektionen geringer. Hierbei ist aber zu beachten, daß die Zahl der Blüten einer Infektionsnummer bei Birne und Apfel meist viel größer war als bei Kirschen und etwa 10—20 Blüten umfaßte gegenüber 2—6 Blüten bei Kirschen. Auch bei Pfirsich war die Blütenzahl einer Infektionsnummer durchschnittlich größer als bei Kirschen. Von Zwetschen standen leider nur wenige Blüten zur Verfügung.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, gelangen am besten die Infektionen an Kirsche, weniger gut die an Pfirsich; an Zwetschen und Birnen konnten nur wenige, an Apfel überhaupt keine erfolgreichen Infektionen beobachtet werden. Vor allem fällt die verschieden starke Infektionswirkung der einzelnen Moniliastämme auf. Am wirksamsten erwiesen sich die Stämme Sauerkirsche q, Schattenmorelle Büdesheim, Zwetsche q und Apfel bg, von denen die drei ersteren zu *Monilia cinerea*, Apfel bg zu *M. fructigena* gehören. Der Stamm Sauerkirsche q ergab an Kirsche von 16 Infektionen 15 erfolgreiche, an Pfirsich dagegen waren von 29 Infektionen nur 10 wirksam. Der Stamm Schattenmorelle Büdesheim hatte von 55 Infektionen an Kirsche 33 erfolgreiche, an Zwetschen waren von 7 Infektionen eine, an Birne von 10 Infektionen 2 wirksam. Mit Stamm Zwetsche q und Apfel bg wurden erfolgreiche Infektionen nur an Kirsche erzielt (Zwetsche q 21 : 18; Apfel bg 20 : 11). Bei allen anderen Moniliastämmen waren die Infektionserfolge weit geringer. Von den *cinerea*-Stämmen fallen als wenig wirksam auf die Herkünfte Sauerkirsche n, Pfirsich Erbach, Aprikose k. Die von diesen Stämmen zur Infektion verwendeten Konidien wurden direkt von Zweigen bzw. Mumien abgenommen. Es ist aus den Ergebnissen nicht ersichtlich, ob es sich hier um weniger infektionstüchtige Stämme handelt, oder ob die Konidien zum größten Teil nicht mehr keimfähig waren. Bei weiteren Versuchen ist daher in Zukunft gleichzeitig die Keimfähigkeit der Konidien zu prüfen.

Tabelle 2. Übersicht über die im Frühjahr 1937 ausgeführten
schiedener Herkunft. Die mitgeteilten Zahlen geben das Verhält-
tionen an. Die Herkunft der Monilia-

	Stämme von *Monilia cinerea*						
	1a	1b	2	3	4	5	6
	Sauerkirsche q (Konidien)	Sauerkirsche q (Mikrosporen)	Schattenmorelle (Büdesheim)	Sauerkirsche n	Aprikose k	Pfirsich Erbach	Zwetsche q
Obstbäume.							
Kirschensorten:							
Früheste der Mark	4:4	2:0					2:2
Mohrenkirsche	6:5	5:0	6:6				6:5
Große schwarze Knorpelkirsche.	6:6	2:1	2:2				6:6
Schattenmorelle		10:1	34:16	66:3	73:3	37:6	2:1
Ludwigs Frühe		8:0	13:9		8:2	2:0	5:4
zusammen:	16:15	27:2	55:33	66:3	81:5	39:6	21:18
Pfirsichsorten:							
Hoevers Frühester	9:7						1:0
Weiße Magdalene							
Sieger	13:1						
Königin der Obstgärten	7:2	2:0					
Cumberland		2:0					
zusammen:	29:10	4:0					1:0
Zwetschen und dgl.:							
Königin Victoria			3:0				3:0
Wangenheims Frühzwetsche			4:1				
Große grüne Reineclaude							
zusammen:			7:1				3:0
Birnensorten:							
Le Lectier			6:2			2:0	
Gute Luise			4:0				2:0
Esperens Bergamotte		1:0					
zusammen:		1:0	10:2			2:0	2:0
Apfelsorten:							
Lord Grosvenor						5:0	
James Grieve.				3:0	8:0		
Weidners Goldrenette				2:0	1:0		
zusammen:				5:0	9:0	5:0	

Blüteninfektionen an Obstbäumen mit Moniliastämmen ver-
nis der Anzahl ausgeführter zur Anzahl erfolgreicher Infek-
stämme ist aus Tabelle 1 zu ersehen.

Stämme von *Monilia fructigena*																
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Sauerkirsche b	Sauerkirsche i	Pfirsich a	Pfirsich h	Apfel ba	Apfel bb	Apfel bc	Apfel bg	Apfel bi	Apfel bm	Apfel bp	Apfel o	Zwetsche h	Zwetsche k	Zwetsche m	Birne p	Quitte
8:2	3:1						3:1						2:0		1:0	
13:0	2:0	5:0				6:3	5:5					8:1				2:0
21:4		2:0				4:2	3:3							2:0		
			14:0	17:0	7:1		7:2	6:0	7:0	12:0	1:0	4:1		1:0		5:0
	7:0	2:0	2:0	4:0		2:0	2:0	8:0	1:0	2:0	3:0	3:1	5:1	1:0		7:0
42:6	12:1	9:0	16:0	21:0	7:1	12:5	20:11	14:0	8:0	14:0	4:0	15:3	7:1	4:0	1:0	14:0
							4:0									
3:0						3:0	1:0									
1:0																
4:0						3:0	5:0									
7:0						3:0							3:0	3:0	6:0	
						3:0							1:0		2:0	
7:0						6:0							4:0	3:0	8:0	
					5:0											
3:0			2:0	1:0		1:0		2:0			3:0		4:0	3:0		2:0
										1:0		1:0				
3:0			2:0	1:0	5:0	1:0		2:0		1:0	3:0	1:0	4:0	3:0		2:0

Bei den zahlreichen *fructigena*-Stämmen der Nr. 7 bis 23 waren außer bei dem oben schon erwähnten Stamm Apfel bg die Infektionserfolge ebenfalls gering. Mit den Stämmen Zwetsche h, Apfel bc, Sauerkirsche b wurde eine kleine Anzahl erfolgreicher Infektionen erzielt. Die Stämme Zwetsche k, m, Pfirsich a, h, Apfel ba, bb, bi, bm, bp, Sauerkirsche i und Quitte ergaben nur je eine oder meist überhaupt keine erfolgreiche Infektion (Stamm Birne p, mit dem an Kirschen nur eine Infektion vorgenommen wurde, soll für die Betrachtung ausgeschieden werden). Die Konidien all dieser Stämme wurden frischen, gut wachsenden Kulturen entnommen. Daß nicht das Wachstum der Pilze auf künstlichen Nährböden an den schlechten Infektionserfolgen schuld ist, zeigen die hohen Zahlen der Stämme Zwetsche q und Apfel bg, deren zur Infektion verwendete Konidien ebenfalls aus Kulturen stammen. Es muß sich also um Stämme handeln, die an den Blüten der geprüften Obstarten, meist Kirschen, keine oder nur geringe Schäden verursachen können. Vielleicht handelt es sich bei diesen Stämmen, die, mit Ausnahme von Stamm Apfel o, von moniliafaulen Früchten gewonnen wurden, um Pilze, die in der Hauptsache Früchte schädigen. Infektionsversuche in den nächsten Jahren, besonders an Kernobstblüten, sollen Aufschluß darüber geben, in welchem Maße die den Polsterschimmel der Früchte hervorrufenden Pilze Schäden an Blüten verursachen können.

Die Zeit von der Ausführung der Infektion bis zum Sichtbarwerden der Krankheit schwankte zwischen 4 und 15 Tagen. Welche Faktoren für die unterschiedliche Zeitdauer verantwortlich sind, läßt sich aus den Versuchsergebnissen nicht ersehen. Es können Temperaturverhältnisse, aber auch der Entwicklungszustand der Blüten oder physiologische Verschiedenheiten der Moniliastämme oder Obstarten eine Rolle spielen. Versuche über diese Fragen sind in Angriff genommen.

Daß die Moniliapilze bei ihrem Eindringen in die Blüten nicht auf die Narben angewiesen sind, zeigen Versuche an Sauerkirschen, bei denen einmal die Griffel infiziert, zum anderen die Narben entfernt und die dadurch entstandenen Wunden infiziert wurden. In beiden Fällen konnten erfolgreiche Infektionen beobachtet werden. Auch nach Verletzung der Kelchblätter und Infektion der Wunden wurden die Blüten krank (siehe Abb. 3), während ebenso verletzte, aber nicht infizierte Blüten gesund blieben und Früchte ansetzten.

Die mit Hilfe der künstlichen Blüteninfektionen erzielten Krankheitsbilder zeigen die nachfolgenden Abbildungen. Zunächst verfärben sich Griffel und Fruchtknoten braun bis schwarz. Die Dunkelfärbung erstreckt sich von hier aus weiter basalwärts und schreitet schließlich am Blütenstiel zusehends abwärts. Abb. 1 zeigt die ersten sichtbaren Krankheitserscheinungen. Die Blüte links sah äußerlich

gesund aus, bei der Blüte rechts war der Blütenstiel dicht unterhalb des Blütenbodens braun. Nach dem Entfernen von Kelch-, Kron- und Staubblättern zeigte sich, daß bei beiden Blüten Fruchtknoten und Griffel schwarz gefärbt waren. In Abb. 2 sind drei gleichzeitig infizierte Blüten abgebildet, bei denen die Krankheit verschieden weit fortgeschritten ist, vielleicht infolge des ungleichen Aufblüh- oder Befruchtungszustandes der Blüten. Bei der mittleren Blüte war nur der Fruchtknoten schwarz, an den beiden äußeren Blüten ist außerdem das



Abb. 1. Moniliainfektion an Sauerkirsche Ludwigs Frühe. Die Narben wurden am 29. IV. mit *M. cinerea* Stamm Schattenmorelle Büdesheim infiziert. Phot. am 8. V. Die linke Blüte war äußerlich gesund, bei der Blüte rechts war der Stiel dicht unterhalb des Blütenbodens gebräunt. Nach Entfernen der Kelch-, Kron- und Staubblätter zeigte sich, daß Fruchtknoten und Griffel schwarz gefärbt waren.



Abb. 2. Blüten von Schattenmorelle, die am 29. IV. mit *M. cinerea* Stamm Schattenmorelle Büdesheim infiziert wurden. Phot. am 8. V. Die beiden äußeren Blüten sind tot; die Blütenstiele sind teilweise schon gebräunt und geschrumpft. An der mittleren Blüte war der Griffel welk und der Fruchtknoten schwarz.

gebräunte Gewebe der Blütenstiele eingesunken. Die in Abb. 3 gezeigten Blüten wurden vor dem Aufblühen am Kelch verletzt und infiziert. Auch hier ist dasselbe Krankheitsbild zu beobachten wie bei Infektion der Narben.

Häufig waren an Fruchtknoten und Stielen der abgetöteten Blüten nach 2—3 Wochen, manchmal auch schon früher, Konidienpolster zu finden. In Abb. 4 sind Fruchtknoten und Griffel einer Schattenmorellenblüte mit Konidienpolstern 10 Tage nach der Infektion mit



Abb. 3. 4 Blüten von Schattenmorelle (abnorme Verzweigung), die im Knospenzustand am 5. V. am Kelch verletzt und mit *M. cinerea* Stamm Sauerkirsche n infiziert wurden. Phot. am 21. V. Blüten, Blütenstiele und ein Teil des gemeinsamen grünen Stieles sind tot. An den Blütenstielen sitzen kleine Konidienpolster.



Abb. 4. Fruchtknoten und Griffel einer Blüte von Schattenmorelle mit Konidienpolstern von *M. cinerea* Stamm Schattenmorelle Büdesheim 10 Tage nach der Infektion.



Abb. 5. Abgetötete Blüte der Birnsorte Le Lectier mit Konidienrasen. Die Blüte wurde am 29. IV. infiziert mit *M. cinerea* Stamm Schattenmorelle Büdesheim. Phot. am 19. V.



Abb. 6. 3 Blüten (rechts) von Großer schwarzer Knorpelkirsche, deren Narben am 12. IV. mit *M. cinerea* Stamm Sauerkirsche q infiziert wurden. Der Pilz tötete die Fruchtknoten ab, drang in den Stielen abwärts und tötete die Blättchen und die Blüte links ab, die zur Zeit, als die Infektion vorgenommen wurde, noch im Knospenzustand war. An der äußeren Blüte rechts Konidienpolster.

Monilia cinerea Stamm Schattenmorelle Büdesheim abgebildet. Abb. 5 zeigt eine abgetötete Birnenblüte mit den Konidienrasen von *M. cinerea* Stamm Schattenmorelle Büdesheim. Die drei großen Blüten der Abb. 6 wurden mit *M. cinerea* Stamm Sauerkirsche q infiziert. Der Pilz drang in den Blütenstielen abwärts und tötete die am Grunde der Stiele sitzenden Blättchen und die zur Zeit der Infektion sich noch im Knospenzustand befindliche Blüte links ab. An der äußeren Blüte rechts sind Konidienpolster des Pilzes zu sehen.

Nur vereinzelt wurden ganze Zweige abgetötet, wenn die Infektion von der Blüte ausging. Einen solchen Fall zeigt Abb. 7. Die Blüten



Abb. 7. Hoevers Frühester Pfirsich. Die Blüten des Zweigchens rechts wurden am 12. IV. mit *M. cinerea* Stamm Sauerkirsche q infiziert. Phot. am 30. IV. Blätter und Blüten sind tot.

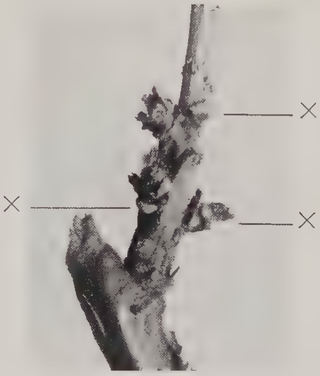


Abb. 8. Konidienpolster (bei ×) von *M. cinerea* Stamm Schattenmorelle Büdesheim. Die Blüten des Triebes wurden am 29. IV. 1937 infiziert. Phot. am 27. I. 1938. Die noch festsitzenden Blätter und Blüten wurden entfernt, um die Konidienpolster freizulegen.

des rechten Pfirsichzweigchens wurden mit *M. cinerea* Stamm Sauerkische q infiziert, worauf nach 2—3 Wochen das ganze Zweigchen abstarb. Bei einer Durchsicht der Bäume im Januar 1938 zeigte sich, daß an den toten Trieben Blätter und Blüten noch anhafteten. Am Grunde der vertrockneten Blattbüschel fanden sich graue Konidienpolster (vgl. Abb. 8).

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, wurde der Stamm Sauerkirsche q zweimal verwendet. Einmal wurden Konidien, das anderemal Mikrosporen zur Infektion benützt. Der Versuch mit Mikrosporen wurde ausgeführt um festzustellen, ob diese Sporenart, die auf künstlichem Substrat nicht zum Keimen zu bringen war, in der Lage ist, Blüten zu infizieren. Von den 32 ausgeführten Infektionen waren nur 2 erfolg-

reich. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß die Mikrosporen, die in ungeheuren Mengen auf die Blüten gebracht wurden, keine Infektion bewirkten, sondern daß die gelungenen Infektionen auf Chlamydosporen oder Myzelstückchen zurückzuführen sind.

2. Zweiginfektionen. Bei den Infektionen an Zweigen war nur die Methode erfolgreich, bei der die Rinde aufgeschlitzt und die konidienhaltige Flüssigkeit unter die Rinde gestrichen wird. Es wurden etwa 35 Infektionen auf diese Weise ausgeführt, aber nur die an Kirschen mit *M. cinerea*-Stämmen vorgenommenen gelangen. Von der Wunde (bei × in Abb. 9) an spitzenwärts welkten Blätter und Blüten und



Abb. 9. Zweig von Schattenmorelle, der zwischen dem 2. und 3. Blütenbüschel von unten (bei ×) mit *M. cinerea* Stamm Zwetsche q infiziert wurde. Alle oberhalb der Infektionsstelle befindlichen Blätter und Blüten sind welk.

starben ab, während an der Wundstelle Gummiaustritt erfolgte. Eine Ausbreitung der Krankheit basalwärts konnte nicht beobachtet werden. Dieselben Krankheitserscheinungen erhielt auch Schmidt (1937) bei seinen Infektionsversuchen an Kirschen. An den abgetöteten Zweigen, die am Baume belassen wurden, fanden sich im Januar 1938 graue Konidienpolster. Vielleicht steht das Versagen dieser Infektionsmethode bei den anderen Obstarten damit in Zusammenhang, daß Bäume verwendet wurden, die keine Blüten trugen. Eine weitere Auswertung der Versuche kann infolge der verhältnismäßig kleinen Zahl von Infektionen nicht vorgenommen werden.

Über 100 Infektionen wurden so ausgeführt, daß Zweige zurückgeschnitten und die dabei entstehenden Schnittflächen mit der konidienhaltigen Flüssigkeit gründlich benetzt wurden. Durch diese Versuche

sollte festgestellt werden, ob Wunden, wie sie beim üblichen Baumschnitt oder beim Ausschneiden der Äste zur Bekämpfung der Zweigdürre entstehen, Eingangspforten für die Erreger der Moniliakrankheiten darstellen. Alle diese Infektionen, die allerdings zu einem großen Teil an nichtblühenden Pflaumenbäumen ausgeführt wurden, bewirkten keine sichtbaren Krankheitserscheinungen.

Die mit *Monilia fructigena* ausgeführten Zweiginfektionen waren alle ohne Wirkung. Weitere Versuche darüber, ob andere Stämme Krankheitserscheinungen an Zweigen hervorrufen können, sollen im bevorstehenden Frühjahr unternommen werden. Außerdem soll geprüft werden, ob die Infektionskraft der einzelnen Stämme von *M. cinerea* bei Infektion der Blüten dieselbe ist wie bei Befall vom Holz aus.

Ferner ist zu untersuchen, ob und in welchem Maße die an Aprikosen die Zweigdürre verursachende Monilia auf andere Obstarten, besonders Sauerkirschen, übergeht. Beobachtungen in der Nähe von Geisenheim ließen vermuten, daß die Spitzendürre der Aprikosen und Sauerkirschen durch ein und denselben Pilz verursacht werden kann. An Stellen, wo die Aprikosenbäume stark befallen waren, trat die Krankheit meist auch an Sauerkirschen stark auf. Mehrmals war auch festzustellen, daß junge, bisher gesunde Aprikosenbäumchen, die zwischen befallene Schattenmorellen gepflanzt waren, sehr schwer unter der Krankheit litten. Danach hat es den Anschein, als ob die Aprikosenbäumchen, die vor den Sauerkirschen blühten und erkrankten, von den auf den Kirschzweigen gebildeten Konidien infiziert worden waren. Es sollen daher auch Infektionsversuche an Aprikosen mit Moniliastämmen von Aprikosen und Sauerkirschen unternommen werden.

Zusammenfassung.

An jungen Bäumen verschiedener Sorten von Süß- und Sauerkirschen, Pfirsich, Zwetsche, Birne und Apfel wurden Blüten- und Zweiginfektionen mit 23 Stämmen verschiedener Herkunft von *Monilia cinerea* und *M. fructigena* ausgeführt. Sowohl mit Konidien von natürlich vorkommenden Polstern wie auch mit Konidien aus Reinkulturen konnten erfolgreiche Infektionen erzielt werden.

Bei Kirschen gelangen die Blüteninfektionen mit 3 Stämmen von *M. cinerea* und einem Stamm von *M. fructigena* gut, während von einer Anzahl anderer Stämme beider Moniliaarten nur vereinzelt Krankheitserscheinungen an den Blüten hervorgerufen wurden. Die Erfolge der Infektionen an Pfirsichblüten waren weniger gut als bei Kirschen. Bei den übrigen Obstarten waren nur wenige Infektionen wirksam.

Die in den Reinkulturen häufig auftretenden Mikrosporen, die auf künstlichem Substrat nicht zum Keimen zu bringen waren, scheinen Blüten nicht infizieren zu können.

Zweiginfektionen an Kirschen mit *M. cinerea* waren erfolgreich, wenn die zur Infektion verwendeten Konidien in künstlich an den Zweigen vorgenommene Verletzungen gebracht wurden. Der oberhalb der Infektionsstelle befindliche Teil des Zweiges welkte und starb ab. An der Infektionsstelle trat Gummifluß auf. An den anderen Obstarten waren die in gleicher Weise vorgenommenen Zweiginfektionen ohne Erfolg. Mit *M. fructigena* wurden überhaupt keine erfolgreichen Zweiginfektionen erzielt. Eine weitere Infektionsart, bei der die Zweige abgeschnitten und die Schnittflächen infiziert wurden, war bei allen Obstarten ohne sichtbare Wirkung.

Literatur.

Killian, Karl. Über die Ursachen der Spezialisierung bei den Askomyzeten. I. Die *Monilia cinerea* der Kirschen. — Centralbl. Bakteriologie, II. Abt., **53**, 560—597, 1921.

Schmidt, Martin. Infektionsversuche mit *Sclerotinia cinerea* an Süß- und Sauerkirschen. (Vorl. Mitteilung.) — Die Gartenbauwissensch. **11**, 167 bis 182, 1937.

Wormald, H. The Brown Rot diseases of fruit trees with special reference to the biological forms of *Monilia cinerea.* — Annals of Botany, **33**, 361, 1919; **34**, 143, 1920.

Zimmermann, A. Sammelreferate über die Beziehungen zwischen Parasit und Wirtspflanze. Nr. 3. *Sclerotinia, Monilia* und *Botrytis.* — Centralbl. Bakteriologie, II. Abt., **69**, 352—425; **70**, 51—86, 261—436, 1927.

Technische Aufgaben bei der Kartoffelkäfer-Spritzung.

Von Dr. Ing. K. Gallwitz

Leiter der R.K.T.L.Forschungsstelle für Pflanzenschutz-Technik an der Universität Göttingen.

Mit 6 Abbildungen im Text.

Man wird sich an den Gedanken gewöhnen müssen, daß im deutschen Kartoffelbau Spritzungen regelmäßig nötig werden.

Soweit gewisse Gebiete von Blattfäule befallen waren, ist die Erkenntnis der Schutzwirkung mehrmaliger Kupferkalkspritzungen schon gefestigt, und man verwendet hier im allgemeinen die Hederichspritze für diese Spritzungen. Nun erscheint aber im Westen als neuer Feind der Kartoffelkäfer, dessen Vordringen und weitere Ausbreitung nach Osten zum mindesten als sehr wahrscheinlich anzusehen ist, wenn auch das Tempo der Verbreitung durch Schutzmaßnahmen verlangsamt und das Auftreten im ganzen herabgemindert werden kann. Gegen diesen Schädling wird 0,4% Kalkarsenat gespritzt. Vorbeugend etwa 3 bis 5mal; im Falle von Befall wird in 14tägigem Turnus gespritzt und zwar vom 1. Auftreten des Käfers an, was schon im Mai sein kann, bis zum

vollständigen Krautabwelken, was bis Ende September dauern kann. Da bei diesen Spritzungen 800 bis 1000 Liter/ha verspritzt werden, kann man sich eine ungefähre Vorstellung von dieser Arbeitsbelastung für Kartoffelbaubetriebe machen.

Als Vergleichszahl sei z. B. genannt, daß zum Pflügen eines Hektar Kartoffellandes etwa 500 Liter Wasser an die beiden Pfluglokomotiven herangefahren werden müssen. Bei fünfmaliger Spritzung erreicht man schon die zehnfache Wassermenge, die zudem noch auf der gesamten Fläche unter mindestens 3 atm. Druck verteilt werden muß.

Die Niederhaltung des Kartoffelkäfers wird nur möglich sein, wenn es gelingt, die Spritztechnik im Kartoffelbau zu verbessern und zu verbilligen.

Beim heutigen Stand der Dinge würde ein stärkerer Krankheits- oder Käferbefall den Kartoffelbau auf weite Strecken hin zum Erliegen bringen. Denn was dem Kartoffelbau gegenwärtig an Maschinen und



Abb. 1. Photo: Dr. Scheibe, Trier.

Geräten zur Krankheits- und Schädlingsbekämpfung zur Verfügung steht, macht eine intensive Bekämpfung teils unwirtschaftlich, teils machen die Geräte selbst so viel Schaden, daß es letztlich gleich ist, ob der Verlust durch den Schädling oder seine Abwehr entstand.

An Spritzgeräten stehen für ebene Kulturen Gespannfeldspritzen, fahrbare Hederichspritzen oder tragbare Rückengeräte zur Verfügung. Wenn in hohem geschlossenen Kartoffelkraut gespritzt werden soll, so sind normale Hederichspritzen nicht zu brauchen, sondern es sind solche mit Rädern von mindestens 1,3 m Durchmesser zu verwenden. Abb. 1. Bei diesen muß dann der Pumpenantrieb oder die Pumpe selbst geändert sein, falls das Rad den Antrieb übernimmt. Man erreicht mit diesen abgeänderten Hederichspritzen rund 4,5 m Arbeitsbreite, spritzt also bei 60 cm Reihenabstand etwa 7—8 Reihen Kartoffeln. An Brühe können bis zu 300 Liter mitgeführt werden, was für 0,3 ha Fläche aus-

reicht und eine Fahrstrecke von $\frac{3000}{4,5} = 670$ m bedeutet. Hier tritt nun schon die erste Schwierigkeit auf. Es sollte die Feldlänge — oder Spritzstrecke — mit dem Brühebehälterinhalt so in Übereinkunft stehen, daß möglichst wenig Leerfahrt bis zur Nachfüllstelle entsteht. Bei sehr ausgedehnten Feldern müßte auf halbem Wege gewendet werden, was viel Schaden verursacht. Nach Arbeitsstudien des Verfassers bei den diesjährigen Spritzungen gegen den Kartoffelkäfer setzte sich bei Gespannfeldspritzen die Gesamtarbeit durchschnittlich aus folgenden Einzelzeitabschnitten zusammen:

	Füllen (250 Lt.) mit Eimern	Anfahrt voll	Spritz-zeit	Zwischen-fahrt	Rückfahrt leer	Gesamt
Sec.	415	377	778	160	256	1986
%	21	19	39	8	13	100

Es besteht also noch ein weiter Spielraum zur Verbesserung der effektiven Leistung. Dabei lagen hier sehr günstige Verhältnisse vor, zusammenhängende ebene Felder mit höchstens 300 m Ganglänge.

Je mehr Brühe mitgenommen werden kann, umso geringer wird der Leerlaufanteil. Es ist aber der Behältergröße sehr schnell eine Grenze gesetzt durch die Bedingung, daß man bei bergigem Gelände auf weichem Boden kaum mehr als 300 Liter Brühe auf einachsigem Karren von 1 Zugtier bewegen lassen kann, zumal wenn der Antrieb der Spritzpumpe auch vom Rade abgenommen wird und die aufzuwendende Zugkraft erhöht. Ferner ist festzustellen, daß der Abstand der Kartoffeldämme auch selten so gleichmäßig ist, daß man mit fester Radspur fahren kann, ohne Schaden an den Dämmen anzurichten. Damit stellt sich als erste Aufgabe heraus, eine leichtzügige Feldspritze hoher Leistung zu entwickeln, wobei die hohe Leistung ebensosehr durch Verringerung des Leerlaufs wie durch Vergrößerung der Arbeitsbreiten, am besten durch beides zusammen, zu erzielen ist.

Verfasser hat im Sommer 1937 Versuche mit probeweise nach seinen Vorschlägen gebauten, motorisierten, luftbereiften Gespannspritzen gemacht. Abb. 2 zeigt eine solche Spritze mit 250 Liter Brühebehälter. Die Arbeiten verliefen durchaus befriedigend, obgleich die einzelnen Elemente wie: Behältergröße, Arbeitsbreite, Motorpumpenleistung noch nicht endgültig aufeinander abgestimmt waren.

Wichtig und in die Augen fallend war die bedeutende Zugkraftverringerung, die aus der Luftbereifung und der Motorisierung des Pumpenantriebes entsprang, ferner die feine Vernebelung der Düsen, die im allgemeinen mit 7—8 atm. anstatt mit 3—4 atm. arbeiteten. Die

Arbeitsbreite war zunächst unverändert gelassen worden, zumal auch kein größerer Brühebehälter für die Versuche zur Verfügung stand. Auch bezüglich der Beschädigung der Kartoffeldämme ergab sich nach Ansicht des Feldbesitzers und der Fahrer eine Verbesserung. Es bleibt aber fraglich, ob bei öfterem Durchfahren der Pflanzenreihen auf derselben Spur nicht doch so starke Bodenverdichtung eintritt, daß Ertragsschädigungen eintreten.

Noch schwieriger gestaltet sich die Frage, wenn an Stelle von Pferdebespannung Schlepperzug treten soll, wie dies in Großanbaubetrieben zweifellos notwendig werden wird. Der Schlepper fährt bisher lediglich über den bestellten Kartoffelacker, zum Zudecken der Kartoffeln und Häufeln und vielleicht noch 2 mal zum Hacken, dann erst wieder zur Ernte, zwischendurch überläßt er dem Zugtier das Feld. Wie soll sich der Landwirt nun ein weiteres 3- bis 8 maliges Durchfahren seiner



Abb. 2. Photo: Verfasser.

Bestände mit Schlepper einrichten? In beliebigen verschiedenen Spuren durchfahren, um möglichst wenig konzentrierten Schaden anzurichten, ist praktisch nicht möglich wegen der Randzonen. Das häufige Durchfahren in derselben Spur schädigt hier zweifellos, und es ist eine Frage der möglichen Arbeitsbreite des Spritzgerätes, wie groß der Gesamtschaden wird. Wahrscheinlich wird man einzelne Reihen bei der Bestellung auslassen und maximale Arbeitsbreiten anstreben müssen, wobei 20—30 m technisch wohl ohne große Schwierigkeiten, allerdings mit vermehrtem Brüheaufwand erreichbar sein dürften. Der vermehrte Brüheaufwand dürfte dadurch notwendig werden, daß Arbeitsbreiten von 20—30 m nur durch freies Zerstäuben eines Hochdruckstrahles erreichbar sein werden, das bedeutet aber viel Abtrieb durch Wind und starkes Tropfen in der Nähe der Zerstäuber. Will man „gezielte" Bespritzung, also den Abstand zwischen Pflanze und Zerstäuber nicht über 50 cm weit, so wird man sich mit kleineren Arbeitsbreiten begnügen müssen, da Düsenrohre in solchen Längen wohl praktisch auf dem Kartoffelacker nicht zu handhaben sind.

Auf eine weitere Schwierigkeit muß hingewiesen werden: Die Krautbeschädigung beim Durchfahren der Furchen. Diese Beschädigung besteht im Niederlegen, Zerdrücken, Ausreißen von Kraut- und Stengelteilen. Zwar kann man durch Blechverkleidungen an den Rädern und durch Anwendung von Luftgummireifen manchen Schaden verhindern, eine befriedigende Lösung ist aber bisher noch nicht erzielt worden. Besonders unangenehm machen sich Querreihen im Angewande bemerkbar und solche Sorten, die ein sehr langes, am Boden liegendes Kraut entwickeln. Dieses Kraut ist mit einmaligem Durchfahren überhaupt nicht zu heben und zu räumen. Bei ihm wird man vielleicht schon bei den Hack- und Häufelarbeiten auf ein Freimachen der Furchen hinarbeiten müssen, um dann bei den Spritzungen freie Bahn schaffen zu können.

Wünschenswert bleibt aber immer, daß möglichst wenig in die Kulturen hineingefahren wird. Der Kartoffelkäfer-Abwehrdienst hat ja aus diesen Gründen seine Spritzkolonne, die sogenannte „Einheit“, entwickelt, die, mit Rückenspritzen ausgerüstet, die Reihen durchzieht. Die Batteriespritzen werden am Feldrande von Motorfüllpumpen gefüllt. Die Brühe wird zu diesen Pumpen auf Wagen angefahren, ein Durchfahren der Felder wird also ganz vermieden. Nun wird man das Verfahren aber schon aus Leutemangel nicht verallgemeinern können. Es wird höchstens auf sehr hängigem Gelände und Kleinparzellen und Gärten anwendbar bleiben. Und auch hier muß versucht werden, mit weniger Leuten und besserem Wirkungsgrad zu arbeiten. Arbeitsbeobachtungen des letzten Jahres ergaben folgende Zusammensetzung der Gesamtspritzzeit eines Mannes bei einem Arbeitsgang:

Füllen	Anmarsch	Spritzen	Rückweg	Zusammen
41	136	290	350	817 sec.
5	16	36	43	100 %

Nun dürfte in dem im Weinbau entwickelten sogenannten „Schlauchspritzen“ ein Verfahren geschaffen sein, das auch bei Kartoffelkäferspritzen anwendbar ist. Es besteht bekanntlich darin, daß der spritzende Mann den an der Pumpe angeschlossenen Schlauch hinter sich her durch die Reihe zieht, so daß mit direktem konstanten Pumpendruck gearbeitet wird. Beim Rückweg wird der Schlauch von Hand oder mechanisch an der Pumpe aufgerollt, ohne daß das Spritzgeschäft gestört würde. An eine Pumpe bzw. einen Schlauch werden mehrere Arbeitsmänner angeschlossen, je nach Leistungsfähigkeit der Pumpe. Für den Kartoffelbau, bei dem kein einzelnes Abspritzen der Stauden, sondern nur ein

schnelles Übersprühen in Frage kommt, vereinfacht sich das Verfahren noch dadurch, daß die Spritzmänner Düsenrohre zwischen sich tragen können, so daß schätzungsweise 2 Mann 12 Reihen abspritzen können. Damit sinkt der Leutebedarf, und die Arbeit wird so erleichtert, daß auch Frauen und Jugendliche diese Arbeit verrichten können. Leider konnten vom Verfasser im vergangenen Jahr keine Versuche mehr mit diesen Einrichtungen angesetzt werden.

Aus den Forderungen der Gegenwart und Zukunft und aus den derzeitigen Möglichkeiten ergeben sich gewisse Anhaltspunkte für die technische Lösung der aufgezeigten Probleme.



Abb. 3. Werkphoto.

So hat z. B. die Firma R. Sack, Leipzig, eine Spritze BS 100, Abb. 3, entwickelt, die für kleine Parzellen und Kleinbetriebe gedacht ist und eine ganze Reihe der Nachteile der bisherigen Rückenspritzen vermeidet. Die Brühemenge von 70 Liter, die von 2 Personen mitgeführt wird, ist um 75 % größer als bisher. Dadurch wird der Anteil der effektiven Spritzzeit erhöht. Die Arbeit mit der Karre ist wesentlich leichter als mit der Rückenspritze. Die Rührvorrichtung bewirkt bessere Gleichförmigkeit der Brühe. Über praktische Arbeitsversuche kann jedoch noch nicht berichtet werden.

Verfasser hat für Großbetriebe das in Abb. 4a—c dargestellte Schlepperspritzgerät vorgeschlagen. Es besteht aus 2 Normalschleppern mit verschiedener Ausrüstung. Schlepper 1 Abb. 4 a, b trägt ein 8—10 m breites Düsenrohr, von der Zapfwelle getriebene Pumpe und als Sattelschlepper angehängtes 2000 Liter Brühefaß, ebenfalls mit Luftreifen ausgerüstet. Dieser Schlepper soll die Kartoffelreihen durchfahren, während Schlepper 2 Abb. 4 c mit einem zweiten gleichgebauten Brühefaß die Wasseranfuhr besorgt. Läßt das Gelände das Durchfahren der Felder nicht zu (Bäume, Hänge, Fehlen von Wegen, Kleinheit der Parzellen), so übernimmt Schlepper 2 mit dem tragbaren Schlauchgerät die Spritzung. Er ist daher mit Pumpe, Schlauch-

rolle und tragbarem Düsenrohr ausgerüstet. Er fährt, soweit es geht, an die Kartoffelparzelle heran, während das Kartoffelfeld selbst dann von den 2 Trägern des Düsenrohres abgespritzt wird, und Schlepper 1 für Wasseranfuhr sorgt. Die ganze Schlepperfeldspritze dürfte mit 5 Mann Besatzung auskommen.

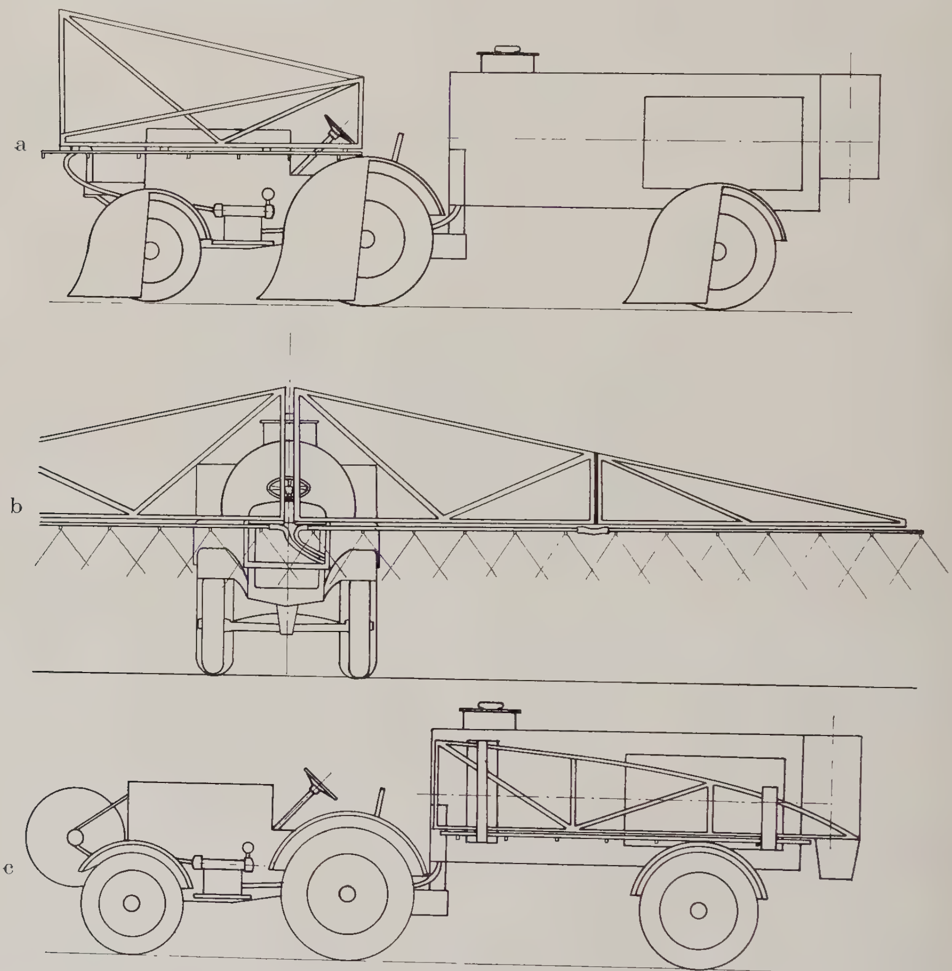


Abb. 4. Zeichnung: Verfasser.

Arbeitsversuche in Kartoffeln liegen bisher weder mit BS 100 noch mit der Schlepperfeldspritze vor. Es wird erst die kommende Arbeitsperiode eine Beurteilung dieser Geräte und etwaiger noch anderer neuer Formen zulassen.

Alles in allem konnte es nur der Zweck dieser Zeilen sein, die besonderen Schwierigkeiten bei der Kartoffelkäferspritzung aufzuzeigen und den heutigen Stand der Dinge darzustellen.

Ueber die Möglichkeiten zur Bekämpfung der Maikäferengerlinge mittels landwirtschaftlicher Kulturmassnahmen.

Von H. Blunck.

Mit 2 Abbildungen im Text.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.)

Die Aussichten im Kampf gegen Maikäfer und die zur direkten Bekämpfung der Engerlinge sind in dieser Zeitschrift kürzlich abgeleuchtet worden (Blunck 1937, S. 257, 1938 S. 27, 64). Nachstehend ist erörtert, wie es um unser Rüstzeug, den Larven mittels landwirtschaftlicher Kulturmaßnahmen Abbruch zu tun, bestellt ist. Bei der Zusammenstellung und Sichtung des Materials ergab sich, daß es an planmäßigen einschlägigen Versuchen noch weitgehend fehlt. Es handelt sich in der Regel um Vorschläge, die auf unseren recht unvollständigen Kenntnissen von der Lebensweise der Larven basieren. Auch wir können ergänzend vorläufig nur mit Gelegenheitsbeobachtungen aufwarten. Unsere Literaturstudie war zunächst mehr zur eigenen Orientierung und als Vorarbeit gedacht. Wir bringen sie zur Veröffentlichung, um auf diesem, unserm Eindruck nach in der Ackerbau treibenden Landwirtschaft aussichtsreicher als die chemische Bekämpfung der Engerlinge erscheinenden Gebiet andere zur Mitarbeit anzuregen.

Bei der Stoffgliederung haben sich gewisse Überschneidungen mit dem oben angezogenen Artikel nicht vermeiden lassen. So sind die Möglichkeiten, die Larven gelegentlich der Pflugarbeiten mechanisch sammeln zu lassen, schon damals (S. 65—69) behandelt worden.

Fruchtwahl und Fruchtfolge.

Es ist bekannt (Fink 1936 S. 245, Blunck 1938 S. 29—31), daß die Mutterkäfer sich bei der Wahl der Legegründe nicht nur von der Art des Bodens, sondern auch von seinem Bewuchs leiten lassen. Es bestehen also schon insofern innige Beziehungen zwischen Fruchtwahl und Engerlingsauftreten. Außerdem sollen Befall und Schaden aber auch noch anderweitig von der Art des Bestandes und damit von der Fruchtfolge beeinflußt werden.

Daß die Engerlinge gewisse Kulturen, wie Rüben und Kartoffeln, besonders schwer mitnehmen, und daß es sich empfiehlt, diese in den Hauptfraßjahren der Larven, in Gegenden mit 4-jähriger Maikäfergeneration also im zweiten Jahr nach dem Flug, nicht auf stark befallenen Flächen anzubauen, ist dem Landwirt geläufig. Im übrigen schneiden unter solchen Verhältnissen Dicksaaten natürlich besser ab als Dünnsaaten (Reinmuth 1936 S. 602).

In der Schweiz will man beobachtet haben, daß Kunstwiesen im allgemeinen weniger unter Engerlingen zu leiden haben als Naturwiesen (Thomann 1906 S. 414, Dtsch. Landw. Presse 1906, S. 378), und daß daher ein Übergang zur Wechselwirtschaft zur Verringerung der Schäden führt. Das kann stimmen, weil die Larven bei regem Fruchtwechsel eher durch Ackergeräte gestört werden als auf Dauerweiden (vgl. S. 256 ff.).

Es wird behauptet, daß es andererseits Kulturpflanzen gibt, welche der Engerling meidet, und daß diese daher ohne jede Gefahr auf stark besiedelten Flächen zum Anbau kommen können. Ja, einige Gewächse sollen sogar ausgesprochen giftig auf die Larven wirken. Wo solche Schreck- und Giftpflanzen angebaut werden, soll die Fläche nach kurzer Zeit befallfrei sein.

Am bestimmtesten ist dem Weißen Senf nachgesagt, daß er die Engerlinge vertreibt oder gar tötet (Feddersen 1890, 1896, Spielberg 1929 S. 782—783). Brandt (1930 S. 51) meint allerdings, daß auch diese Pflanze (vgl. Blunck 1938 S. 29—31) eine Schutzwirkung nur dann entfalten könne, wenn der Bestand den Boden schon zur Flugzeit des Käfers in dichter Decke überzieht. Der Senf würde den Befall also nur mittelbar durch Fernhalten der Mutterkäfer beeinflussen. Tuille (n. Noël, Ref. 1893 S. 149, s. a. Delacroix 1891 S. 127) will allerdings beobachtet haben, daß nach Unterbringen von blühendem Weißen Senf und Colza bei Zugabe von 1000 kg/ha Kalk und Gips die darauf folgende Gasentwicklung nach kurzer Zeit auf sämtliche Engerlinge tötlich gewirkt habe. In l'Italia agricola (Ref. 1894 S. 164 bis 165) findet sich eine gleichsinnige Notiz. Es wird dort gesagt, daß das Absterben der Larven auf der Entwicklung von Schwefelwasserstoffdämpfen beruht. Eine Bestätigung dieser Angaben wäre erwünscht.

Versuche, Engerlingbefall durch Einsaat von Buchweizen, Mohn oder Lupinen zu begegnen, haben, so oft solche Ratschläge auch auftauchen (Feddersen 1890 S. 20—21, 23, Schaeffer 1890 S. 258, 260, Tarnani 1902 S. LXIX—LXX, Spielberg 1929 S. 782—783, Ulatowski 1932, Anon. 1933 S. 119, Anon. 1933 S. 107, Anon. 1933 S. 265, Krieg 1933 S. 111, Trenkle 1933 S. 59—60, Zimmermann 1933, Groos 1934 S. 751, Lüke 1934 S. 924, L. 1934 S. 338—339, Lindow 1936 S. 248), wohl nur zu Mißerfolgen geführt. Giftig oder ungenießbar sind die genannten Pflanzen für die Larven bestimmt nicht. Dafür haben Beobachtungen von Krüger (1933), Boshart (1934 S. 60, betr. *Brassica nigra*), Neumann (1934 S. 969—970, Meyer-Bahlburg 1938 S. 91), vor allem aber Versuche von Schwerdtfeger (1936 S. 69 bis 78) den bündigen Beweis geliefert. Ich registriere auch die Beobachtung des Landwirts Glindemann in Gadelund bei Neumünster in Holstein (Anon. 1933 S. 119), der auf seiner 4 ha großen Buchweizenkoppel

1932 nach und nach den Bestand bis auf kümmerliche Reste schwinden sah. Sie konnten als fast wurzellos mit der Hungerharke geerntet werden. Eine dortige Abbildung illustriert dieses. Nach der Ernte fanden sich durchschnittlich 35 Engerlinge je Quadratmeter. Der Verfasser vermutet, daß der Buchweizen nur deshalb oft dem Befall entgeht, weil ihm eine besonders intensive Bodenbearbeitung voraufgeht. Als wesentlicher noch betont Harder (1936 S. 1804) mit Recht, daß auf dem zur Bestellung mit dieser Frucht bestimmten Boden bis in den Mai geackert wird. Dadurch werden die Engerlinge dezimiert (s. S. 256 ff.). Andererseits mag die von Zimmermann (1933 Nr. 10) mitgeteilte Beobachtung, daß in einer Kiefernkultur der auf dem Frühstücksplatz der Arbeiterinnen aufgelaufene Mohn befallfrei blieb, mit der Festigung des Bodens auf dieser Fläche hinreichend erklärt sein. So meint auch Meyer-Hermann (1937 S. 112).

In der Schweiz ist empfohlen (Dtsch. Landw. Presse 1906 S. 378), auf Weiden bevorzugt Französisches Raigras (*Arrhenaterium elatius*) zu bauen, weil seine bitter schmeckende Wurzel vom Engerling nicht gern genommen werden soll.

Andererseits wird zuweilen geraten, die Engerlinge durch Fangpflanzen von besonders empfindlichen Kulturen abzuziehen, z. B. durch Einsaat von Salat (de Gouffier 1787 S. 43—44, Latreille 1804 S. 179, Vibert 1832 S. 86, Ducoudré 1867 S. 300, Gerhold 1872 S. 23, Taschenberg 1879 S. 41, Heß 1898 S. 266, Zürn 1901 S. 28, Anon. 1906 S. 378, Thomann 1906 S. 415, Schechner 1911 S. 121, Eckstein 1915 S. 86, Kison 1927 S. 157, Naumann 1927 S. 156, Arthold 1928 S. 62, Burkhardt, Aus dem Walde, Heft 1 S. 89, Schwarz 1936 S. 845) oder Möhren (Heß 1898 S. 266) und durch Zwischenpflanzen von Frühkartoffeln (Arthold 1928), Bohnen (Arthold 1928), *Roccella tinctoria* (Delacroix 1891 S. 129) oder Erdbeeren (de Gouffier 1787 S. 43—44, Zürn 1901 S. 28, Anon. 1906 S. 378, Thomann 1906 S. 415, Eckstein 1915 S. 86).

Nun ist es wohl richtig, daß die Larven diese Pflanzen besonders gern annehmen. Über den Ausgang von Versuchen, darauf ein Bekämpfungsverfahren zu gründen, ist aber kaum viel Positives bekannt geworden. Vibert (1832 S. 68—87) empfiehlt, möglichst zeitig grünen römischen Salat auszusäen und auf den verseuchten Flächen auszupflanzen. Sobald die Pflanzen die ersten Welkeerscheinungen zeigen, werden sie durch neue ersetzt, wobei gleichzeitig der an den Wurzeln sitzende Engerling vernichtet wird. Auf kleinen Flächen bewährte sich das Verfahren, in großen Gärten ist es undurchführbar. Hellwig (1879 S. 229) hatte mit Salateinsatz auf Saatkämpen keinen Erfolg, Löschnig (n. Schechner 1911 S. 131) ebensowenig mit dem Zwischenpflanzen von Salat und Erdbeeren in Obstkulturen.

Die Engerlinge fraßen zwar die Köderpflanzen, vernichteten aber außerdem die Obstbäume. Ob mit Rüben und Kartoffeln (Fichtner 1937 S. 165) als Köderpflanzen und mit dem Auslegen von Kartoffelscheiben (Arthold 1928 S. 62) bessere Ergebnisse zu erwarten sind, steht dahin. Herr Gutsbesitzer Uppleger, Groß-Kiesow, Kreis Greifswald, erzählte mir, daß die Engerlinge (*M. melolontha*) eine besondere Vorliebe für gelbe Steckrüben haben. Die weißen Sorten werden weniger gern angenommen. In Groß-Kiesow wurden daher 85% weiße (Brandsche Weiße) unter Beimischung von 15% gelben Rüben (Pommersche Kannen) im Gemisch bestellt. Die gelben Rüben sollen von den Larven alsbald angenommen und restlos ausgemerzt sein, während die weißen sich inzwischen kräftigen können. Sie sollen auch in der Folge weniger leiden.

Über Verfahren, bei denen als Ködermittel andere Substanzen als lebende Pflanzen benutzt werden, ist bereits früher (Blunck, 1938 S. 68) berichtet worden.

Die Folgerungen, die wir unter Mitverwertung unserer Erfahrungen über die Legegewohnheiten der Weibchen (vgl. auch die inzwischen erschienene Arbeit von Meyer-Bahlburg, 1938 S. 91—92) aus den Kenntnissen über die Beziehungen zwischen Schaden und Fruchtart bzw. Fruchtfolge zu ziehen haben, lauten also etwa: Es ist dafür zu sorgen, daß gefährdete Schläge zur Flugzeit der Maikäfer einen üppigen, sehr dicht geschlossenen Bestand aufweisen und vor Beendigung des Käferflugs zwecks Erhaltung einer festen Bodendecke weder geeggt noch gehackt werden oder aber ganz frei von Pflanzenwuchs einschließlich Unkräutern sind. Wo diese Bedingungen nicht eingehalten werden können und dort, wo es trotz solcher Maßnahmen zu stärkerem Befall gekommen ist, darf der Acker im Hauptfraßjahr der Engerlinge, d. h. im zweiten Jahr nach einem Massenflug der Käfer, keine besonders anfälligen Früchte, vor allem weder Rüben noch Kartoffeln tragen. Die zur Bestellung kommenden Saaten sind dort dicker zu drillen als gewöhnlich.

Bodenbearbeitung, Düngung und Bewässerung.

Wo mit den Möglichkeiten der entsprechenden Fruchtwahl und Fruchtfolge allein nicht zu Rande zu kommen ist, muß intensive Bodenbearbeitung als weitere Kulturmaßnahme zur Vermeidung von Schäden hinzutreten. Es kommt dann darauf an, unbestellten Boden oft und kräftig zu rühren, einmal in der Flugzeit, um seine Begrünung und dadurch die Anlockung der Mutterkäfer zu verhindern, dann aber auch, um die Käferbrut mechanisch zu schädigen oder ans Tageslicht

heraufzuholen (Rozier 1809 S. 85, Lampa 1891 S. 36, Thiem und Schuch 1937 S. 6). Der Sonne und dem Wind ausgesetzt, geht der Engerling im Sommer unter Verfärbung und Austrocknung meist innerhalb kurzer Zeit zugrunde (Anon. 1771 S. 419, Lampa 1889 S. 221 bis 222, Reinmuth 1936 S. 602 u. a.). Er ist zu unbeholfen, um sich schnell genug wieder in die Erde einwühlen zu können, wenigstens auf schweren Böden. Es kommt hinzu, daß die freigelegten Larven leichter ein Opfer der Vögel werden (Anon. 1771 S. 418).

Die radikalste Maßnahme zur Bereinigung verseuchter Böden wäre das Einschieben einer Vollbrache mit wiederholtem Durchackern des Bodens von Mai bis September. Die schleswig-holsteinischen Landwirte haben nicht ganz unrecht, wenn sie die schnelle Zunahme des Befalls in den letzten 15 Jahren z. T. auf den Wegfall der ganzjährigen Brache zurückführen. Die Maikäferbrut kann sich seit der Umstellung der Wirtschaften auf intensiveren Betrieb ungestörter entwickeln. Den mit der Schwarzbrache verbundenen Verzicht auf die Ernte eines Jahres können wir uns aber heute natürlich weniger leisten denn je. Man hört daher gelegentlich Stimmen, die sich dafür einsetzen, daß in Maikäfergebieten wenigstens eine ausgesprochene Sommerbrache gepflegt wird. Ehlers, Horsdorf in Schleswig-Holstein (1937 S. 463), berichtet, in Rücksicht auf die Engerlingsgefahr in der Fruchtfolge regelmäßig einen Schlag mit Winterwicken oder Landsberger Gemenge zu führen, auf dem nach dem Schnitt Ende Mai/Anfang Juni sofort und wiederholt der Pflug eingesetzt wird. Um diese Zeit greifen auch die Vögel, die Krähen, die Möwen und die Stare, stärker als sonst helfend ein, weil sie dann gerade Junge haben. Ehlers glaubt, es dieser Wirtschaftsweise zu verdanken, daß sein Betrieb bis jetzt vom Engerling verschont geblieben ist, während die Nachbarn unter der Plage leiden. Er dürfte damit recht haben. Eine erhebliche Entlastung bringt die so gehandhabte Brache auf jeden Fall. Man muß aber dem Pflanzenschutzamt Kiel zustimmen, das in einem Nachwort zu dem angezogenen Artikel vor längerer Ausdehnung der Teilbrache warnt und verlangt, daß die Arbeit spätestens Ende Juli beendet ist, damit auf dem Schlag noch eine 2. Ernte an Futterpflanzen, etwa an Markstammkohl, gewonnen werden kann.

In der Regel wird man sich darauf beschränken müssen, stark verseuchte Flächen, die mit besonders anfälligen Früchten, wie Rüben und Kartoffeln bestellt werden sollen, schon im Herbst vorher wiederholt und dann erneut noch einmal im Frühjahr, bevor der Acker zur Saat fertig gemacht wird, tief zu pflügen (Zimmermann 1922 S. 268). Mir sind in Holstein und Pommern Wirtschaften bekannt, die — lediglich zwecks Vernichtung der Engerlinge — den Pflug sechsmal durch den Acker schicken, ehe zur Saat geschritten wird. Es wird versichert, daß der Aufwand sich durchaus lohnt. Auch die sich im Rahmen des üblichen haltenden Acker-

arbeiten scheinen die Maikäferbrut schon erheblich zu dezimieren. Dafür spricht unter anderem eine Mitteilung von Kozikowski (1926 S. 7). Er berichtet aus Wiszenka (Polen), daß lange brach gelegenes, nach drei schweren Flugjahren (1915, 1919, 1923) kultiviertes Land 1925 aufs schwerste von Engerlingen heimgesucht wurde, während im gleichen Bezirk die Bestände auf alljährlich gepflügten Feldern mit geringen Schäden (weniger als 10%) davonkamen. Weit radikaler als der Pflug wirkt sich natürlich die Bodenfräse auf den Befall aus. Schon durch einmaliges, hinreichend tiefes Fräsen der Fläche dürften die meisten Engerlinge vernichtet werden (Fink 1936 S. 245). Bekanntlich eignen sich aber nicht alle Böden zur Behandlung mit diesem Gerät. Auch stellt sich der Einsatz der Fräse wesentlich teurer als die Pflugarbeit.

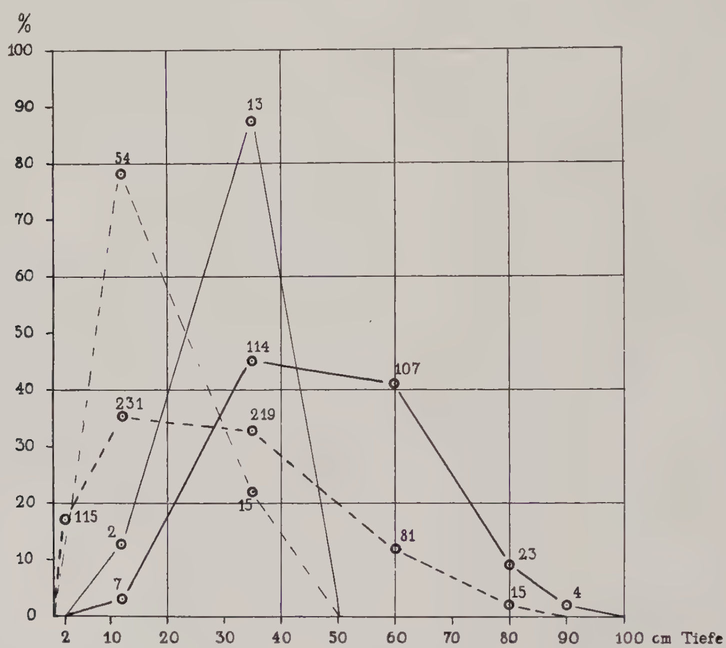


Abb. 1. Tiefenlage der Engerlinge von *Melolontha* sp. im Sommer (Jungengerlinge ··········, Altengerlinge - - - - - - -) und im Winter (Jungengerlinge ———, Altengerlinge ━━━━━) 1866 und 1867 (nach Reiset 1867, S. 1125—1140). Die Abszissen geben die Tiefenlage in Zentimeter, die Ordinaten die Individuen in absoluter Zahl (am Kurvenpunkt) und in Prozenten der Gesamtzahl.

Daß es sich lohnt, die gelegentlich der Pflugarbeiten frei werdenden Engerlinge, Puppen und Jungkäfer auch mechanisch sammeln zu lassen, wurde schon früher (Blunck 1938 S. 65—69) belegt.

Wenn die besondere Anfälligkeit der jungen Brut ausgenutzt werden und das Feld vor Beginn des eigentlichen Schadfraßes wieder bereinigt sein soll, muß die Hauptarbeit noch im Flugjahr oder doch

spätestens vor dem nächsten Sommer geleistet werden (Magnien 1891 S. 609, Zürn 1901 S. 26—27, Fink 1936 S. 245). Die jungen Larven sitzen flacher als die älteren, sie sind also mit Ackergeräten unter einem weit geringeren Arbeitsaufwand zu erreichen als diese. Reiset (1867 S. 1125 bis 1138) traf von 84 jungen Engerlingen 56 bis 12 cm und 28 bis 35 cm tief, von 916 alten dagegen 353 bis 12 cm, 333 bis 35 cm, 188 bis 60 cm, 38 bis 80 und 4 bis 90 cm tief. In unserer Abb. 1 sind diese Beziehungen graphisch und unter Umrechnung in Prozent-Verhältnisse festgelegt.

Ferner ist zu bedenken, daß die Larven, gleichviel welchen Alters, nur in warmem und einigermaßen feuchtem Boden ganz flach sitzen (Reiset 1867 S. 1127). Am sichersten trifft man sie dort 1—2 Tage nach warmem Regen. Sie bewegen sich dann so dicht unter der Oberfläche, daß man ihre Gänge für die Wühlspuren von Maulwürfen halten könnte (Raatz 1891 S. 587). Die Reaktion auf Niederschläge erfolgt so prompt, daß es möglich sein soll, sie schon durch kräftiges Begießen des Bodens auszulösen (Vibert 1832 S. 78—79). In Böden, die schon von Haus aus ziemlich naß sind, mag starker Regen aber gegenteilige Folgen haben (Monti, Montemartini und Baldi 1927 S. XXXI bis XXXII). Wenn leichter Boden austrocknet, ziehen die Tiere sich wieder von der Oberfläche zurück. Sie gehen um so tiefer, je länger der Regen ausbleibt. Vibert (1832 S. 79) berichtet, daß er 1825 und 1826 während einer Dürrezeit die Engerlinge im Sommer 25—30 cm tief an Wurzeln nagend fand. Auch Plieninger (1834 S. 25, 1868 S. 31—33) hat diesen Wechsel schon ausführlich beschrieben (s. a. Ratzeburg 1837 S. 65, Schaeffer 1894 S. 47, Meyer-Bahlburg 1936 S. 425).

Auf ausgesprochen leichten Böden sind die Larven also nur nach Regen leicht zu fassen. Ob man sie dann sogar schon durch Bearbeitung des Bodens mit schweren Glatt- oder Ringelwalzen unschädlich machen kann, wie zuweilen behauptet wird, bleibt nachzuprüfen. Theobald (1927 S. 40—43) gibt an, daß bei in Kent 1924 ausgeführten Versuchen sogar auf festen Böden mit der schweren Dampfwalze im Oktober 70—90% der Larven getötet wurden. Tatsache ist ferner, daß stark durch Rinderherden beweidete, sehr fest getretene Flächen oft befallfrei bleiben (Thomann 1906 S. 416, Blunck 1938 S. 31). Das Verfahren könnte auf Weiden also Bedeutung gewinnen. In der Regel wird man aber zu Schälpflug, Kultivator und Egge, d. h. zu den Ackergeräten greifen müssen, mit denen sich schnell große Flächen rühren lassen. Nach Meyer-Hermann (1937 S. 112) ist auch der im Rübenbau gebräuchliche Gurkenkrehl ein geeignetes Instrument zur Engerlingsbekämpfung, weil dieses viele dicht unter der Oberfläche sitzende Larven durchschneidet. Besonders stark gefährdete Flächen, z. B. an Laubwaldränder grenzende Schläge, sind im Flugjahr so zu bewirtschaften, daß

sie möglichst lange beackert werden können. Sie werden daher entweder mit Kulturen bestellt, die eine sehr späte Saat bzw. Pflanzung vertragen, wie Buchweizen, Weißer Senf, Mais, Pflanzrüben und Kohl, oder mit solchen, die den Acker früh räumen, wie Winter-Gerste, Rübsen, Raps und Frühkartoffeln (Thiem und Schuch 1937 S. 7, Blunck 1938 S. 31).

Größter Abbruch wird dem Schädling also getan, wenn noch im Flugjahr und möglichst früh, d. h. dann, wenn die Vögel Junge haben, andernfalls gleich nach der Ernte, alle Flächen, auf denen wir mit starker Belegung rechnen müssen, nach Regen bei Sonne und Wind wiederholt mit Schälpflug und Kultivator durchgearbeitet werden. Die Egge soll dabei nicht am Schälpflug hängen. Sie würde sonst ein gut Teil der Käferbrut wieder zudecken und sie dadurch der Sonnenwirkung und dem Zugriff der Vögel entziehen (s. a. Meyer-Bahlburg 1931 S. 512, 1935 S. 745, Ext 1937). Im übrigen sollen die Gespanne in möglichst weitem Abstand voneinander arbeiten, um den Vögeln Zeit zum Zugriff zu lassen (Reinmuth 1936 S. 602).

Auch in den folgenden Jahren und besonders im ersten Jahr nach dem Flug kann der Befall mit Ackergeräten noch fühlbar gemindert werden. So ist mir 1936 ein Fall gemeldet, bei dem Roggen nach Rüben und Kartoffeln, also auf Boden, der im Jahre nach dem Flug kräftig gerührt war, viel weniger vom Engerling heimgesucht wurde als nach Halmfruchtgemenge (Dipl.-Landw. Dittmann, briefl. Mittlg. vom 22.12. 1936). Hinter der Leistung der im Flugjahr selbst durchgeführten Maßnahmen zur Bodenbewegung bleibt die Wirkung aber in den Folgejahren zurück.

Zuweilen wird empfohlen, verseuchte Schläge im Spätherbst unmittelbar vor dem Frost, nochmals tief zu pflügen. Die der kühlen Außenluft ausgesetzten Larven sollen unter deren Einwirkung schnell unbeweglich werden und, ohne Fluchtversuche zu machen, zugrunde gehen. In Gegenden mit flachgründigen Böden mag diesem Vorschlag, wenigstens im Gebirge (s. u.), eine gewisse Bedeutung zukommen, im Flachland ist er verfehlt, weil der Engerling sich schon vor Winters Anfang in tiefe, frostsichere Schichten zurückzieht. Er wird dann, wie Reinmuth (1936 S. 602) mit Recht einwirft, vom Pfluge nicht mehr gefaßt.

Junge Engerlinge bevorzugen allerdings auch im Winter ziemlich flache Lagen. In dem von Reiset (1867 S. 1131) aufgenommenen Material lagen im Sommer 87, im Winter nur 13% der jungen Brut flacher als 15 cm, und kein Stück ging im Winter wie im Sommer tiefer als 35 cm (s. Abb. 1). Kaysing (1931 S. 28) traf die jungen Larven im Dezember

1930 20 cm, die 3-jährigen dagegen 60 cm tief. Später gingen allerdings auch die jungen Larven tiefer. Sie lagen Anfang Mai 1931 etwa 50 cm unter der Oberfläche. Raspail (1893 S. 213) hat die nur wenige Monate alten Engerlinge im Dezember sogar mühelos bis 75 cm tief in den Boden eindringen sehen. Meist wird angegeben, daß die Überwinterung in 30—80 cm Tiefe erfolgt (Escherich 1923 S. 73). Reiset (1867 S. 1128—1132) bezeichnet als Durchschnittstiefe des Winterquartiers 40 cm. Er traf im Winter von insgesamt 255 Altengerlingen 7 bis 12 cm, 114 bis 35 cm, 107 bis 60 cm, 23 bis 80 cm und 4 bis 90 cm tief, im Sommer (März—Oktober) dagegen von insgesamt 661 Altengerlingen 115 bis 2 cm, 231 bis 12 cm, 219 bis 35 cm, 81 bis 60 cm und 15 bis 80 cm tief (siehe Abb. 1). Poloshenzev (1932) verzeichnet im Gouvernement Samara (Rußland) als normale Überwinterungstiefe auf Sandböden 50—250 cm, auf Tschernosemböden 45—105 cm. Bei Jancke (briefl. Mittlg. v. 25. 10. 1937) lagen die Larven in seinen Mistbeetzuchtkästen im November 1931 zu 32% 2—25 cm, zu 50% 25—30 cm und zu 18% 31—37 cm tief. Theobald (1927 S. 40—43) traf die Maikäferengerlinge in England selbst im Januar nur 23—30 cm unter der Oberfläche. Und wo das Grundwasser hoch steht oder auf felsigem Boden nur eine dünne Krume liegt, überwintern sie in Gegenden mit mildem Klima selbst in noch flacheren Lagen, ohne Schaden zu nehmen. Wir hatten zu letzterer Feststellung unlängst in der Eifel nördlich des Hohen Venns bei Friesenrath Gelegenheit. Der Fels (Kalkgestein) steht dort vielfach schon 10—15 cm unter der Oberfläche an. Der Boden war trotzdem stark von Maikäferengerlingen verschiedener Altersklassen besiedelt. Wir fanden die Larven sowohl Ende Oktober 1937 wie im Februar 1938 nur bis 35 cm tief. Am 8. Februar lagen von 99 aus dem Vorjahr stammenden jungen Engerlingen 9 bis 10 cm, 15 bis 15 cm, 27 bis 20 cm, 34—25 cm, 12—30 cm und 2—35 cm tief. Von 9 älteren Larven trafen wir 3 15—20 cm, 5 20—25 cm und 1 25—30 cm unter der Oberfläche.

Nach Reiset (1867) beginnt der Engerling im Herbst etwa dann mit der Abwanderung zur Winterruhe, wenn die Temperatur im Boden auf 10° abgesunken ist. Die Zuwanderung nach oben soll andererseits schon hart oberhalb + 7° wieder einsetzen (l. c. S. 1133). Im ersten Lebensjahr (Geburtsjahr) frißt die Larve meist von Ende Juni bis Oktober oder November, im zweiten Jahr von April bis Oktober oder November und im dritten und letzten Fraßjahr von April bis Ende Juni (Johanni) (s. z. B. Ducoudré 1866 S. 294). In wärmeren Gebieten beginnt der Fraß schon im März, in Norddeutschland, z. B. in Schleswig-Holstein (Harder 1936 S. 1804) dagegen erst um den 1. Mai. In tiefgründigem Boden ist der Engerling also nur in den genannten Monaten den Ackergeräten zugänglich.

Eine weitere Aussicht, den Schädling mit dem Pflug anzugreifen, bietet sich, wenn es sich bestätigen sollte, daß die Larve sich nicht, wie bislang nach dem Vorgang Rösels meist angenommen wurde, in großer Tiefe, nämlich in 1 m (Philipp 1934 S. 194) oder gar bis zu „eine Klafter tief" (1,9 m) unter der Erdoberfläche, sondern in der Regel viel flacher oder gar innerhalb normaler Pflugtiefe verpuppt. Es scheint völlig übersehen zu sein, daß Reiset in seiner vorzüglichen, hier schon mehrfach angezogenen, auf reichem statistischen Material begründeten Denkschrift (1867 S. 1125—1138) als durchschnittliche Tiefenlage der Puppen 35 cm angibt. Er traf von 187 Puppen 16 bis 12 cm, 135 bis 35 cm, 34 bis 60 cm und 270 bis 80 cm tief. Dem entsprach auch die Lage der Jungkäfer. Es wurden von 177 Käfern 26 bis 11 cm, 144 bis 35 cm und 7 bis 60 cm tief gefunden. In unserer Abb. 2 sind diese

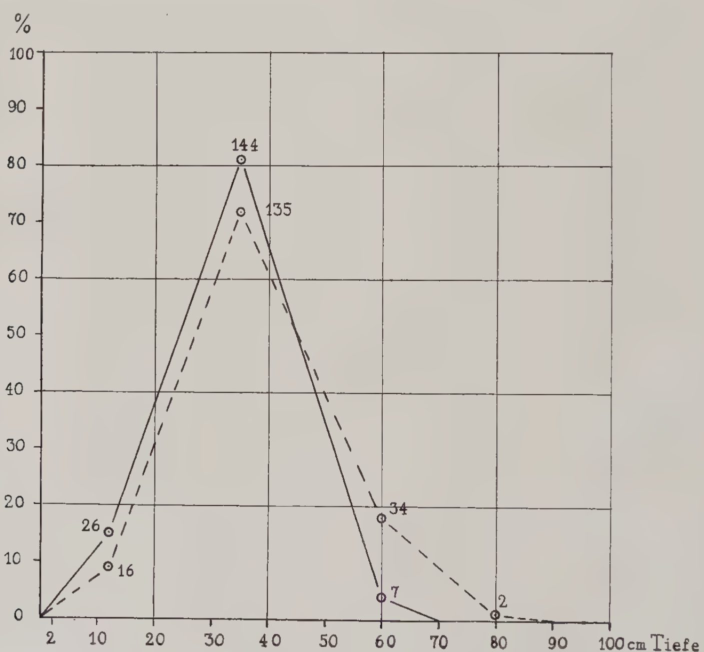


Abb. 2. Tiefenlage der Puppen (-------) und Jungkäfer (............) von *Melolontha* sp. in den Jahren 1866—1867 (nach Reiset 1867, S. 1128—1131). Die Abszissen geben die Tiefenlage in Zentimeter, die Ordinaten die Individuen in absoluter Zahl (am Kurvenpunkt) und in Prozenten der Gesamtzahl.

Verhältnisse unter Umrechnung in Prozent graphisch veranschaulicht. Auch Nördlinger (1869 S. 126), der an sich auch $^2/_3$ bis 1 m für die normale Tiefe der Puppenwiege hält, registriert übrigens, daß man die Jungkäfer „häufig nahe unter der Erdoberfläche neben ihrer Puppenhaut" gefunden hat. Nach Delacroix (1891 S. 126) gehen die Larven zur Verpuppung 35—40 cm tief. Raspail (1891 S. 274, vgl. a. Anon.

1900 S. 441) setzt, wohl als erster, die Tiefe des Puppenlagers zur Bodenstruktur in Beziehung. Er sah die Verwandlung sich auf leichten, sandigen Böden in 25—45 cm, auf tonigen Böden dagegen in 15—25 cm Tiefe vollziehen. Schaeffer (1894 S. 46—48) traf die Puppen und die frisch verwandelten Jungkäfer von *M. hippocastani* zu etwa 50—64% in 1—20 cm Tiefe, zu 33—36% in 21—40 cm Tiefe, und nur etwa 17% der Käfer und Puppen lagen noch tiefer, und zwar 8—15% in 41—60 cm, 1—5% in 61—80 cm und 1% in 81—100 cm Tiefe. Zvierezomb-Zubovsky (1914 S. 25—35) fand in Südrußland in einem Obstgarten einzelne Puppen, und zwar augenscheinlich sowohl *M. melolontha* wie *M. hippocastani*, bis 40 und 47½ cm tief. Decoppet (1920 S. 60) erklärt kurzweg 24—28 cm für die normale Verpuppungstiefe. Sieber (1930 S. 634), der es in der Schorfheide hauptsächlich mit *M. hippocastani* zu tun hat, gibt an, daß die Puppen sehr verschieden, meist aber 20—25 cm tief liegen. Im Hochsommer 1927 war die Verpuppung sogar schon 8—15 cm unter der Oberfläche erfolgt, so daß die Puppen von dem Schälpflug an die Oberfläche gebracht wurden. Poloshenzev (1932) registriert als normale Tiefenlage der Jungkäfer in Heidesandböden 15—35 cm. Nach Rostrup-Thomsen (1931 S. 122) und Tullgren (1929 S. 428) liegen die Puppen 30—40 cm, nach Kaysing (Woldegk 1932) 50 cm, nach Fidler (1936 S. 409—427) 30—35 cm tief. Nach Sieber (1933 S. 138) brachte der Schälpflug 1927 in Eichheide in 10 cm Tiefe „Tausende und wieder Tausende" zu Tage.

Ich traf im vorigen Frühjahr (23. März 1937) im Bezirk Trier (Oppen bei Losheim) auf Grasland mit leichtem Boden die Käfer in 25 bis höchstens 45 cm Tiefe, zum Teil noch neben ihrer Puppenhaut. Von 100 Puppen und Käfern (*M. melolontha*), die wir im August und September 1937 in der Eifel ausgruben, lagen 19 zwischen 5 und 10 cm, 21 zwischen 10 und 15 cm, 32 zwischen 15 und 20 cm, 16 zwischen 20 und 25 cm, 6 zwischen 25 und 30 cm und 6 zwischen 30 und 35 cm. Rund 500 am 20. Januar 1938 bei Malbergweich in magerem, flachgründigen Boden, der schon in 15 cm Tiefe völlig roh und steinig war und bei 35 cm auf verwitternden Sandstein stieß, gesammelte Jungkäfer wurden großenteils im Bereich der auf 14 cm eingestellten Pflugsohle getroffen. Kein Käfer lag flacher als 10 oder tiefer als 17 cm. Nördlich des Hohen Venn wurden bei Friesenrath am 8. 2. 1938 2 Käfer 15 cm, 1 Käfer 20 cm und 2 Käfer 25 cm tief, d. h. etwa in gleicher Tiefe wie überwinternde Larven (s. S. 262) getroffen. Im allgemeinen richtete sich die Tiefenlage an diesen drei Fundstätten nach der Bodenbeschaffenheit. In leichtem, lockeren Boden lagen die Tiere nicht so flach wie in schwerem und festen Boden. Tiefer als 35 cm hatte kein Engerling das Puppenlager aufgeschlagen, auch dann nicht, wenn der Boden das kaum verwehrt hätte. Meist war die Lage allerdings durch anstehendes Gestein bestimmt.

Ganz flach (5—10 cm) trafen wir die Tiere nur bei entsprechend seichter Krume. In tiefgründigem Ackerland waren die Larven in der Regel bis auf die Sohle der Pflugfurche oder noch etwas tiefer gegangen. In Pommern (Groß-Kiesow) wurden am 27. Oktober 1937 auf Dauerweiden mit sehr leichtem Boden 19 Jungkäfer (*M. melolontha*) in 5 bis 20 cm, 15 in 20—30 cm, 7 in 30—40 cm und 1 in 40—50 cm Tiefe ausgegraben. Auch auf einem abgeräumten Rübenschlag mit sehr lockerem, humosen, schwach lehmigen Sandboden saßen dort die weitaus meisten Käfer flacher als 30 und kein Käfer tiefer als 40 cm. In Schleswig-Holstein liegen die Puppenwiegen auf leichtem Geestboden durchweg 22—36 cm tief (Schuch 1935 S. 158—159), also unten in der Ackerkrume oder etwas unterhalb der letzten Pflugfurchensohle in festem, gewachsenen Boden. Das dürfte unserer Beobachtung nach auch anderswo die Regel bilden.

Wenn die Lager, wie es danach scheint, normalerweise nicht viel tiefer als 25 cm angelegt werden, dürfte es möglich sein — ich begegne mich hier mit einem brieflichen Vorschlag von Herrn Dipl.-Landw. Dittmann, Kiel (22. 12. 1936) — ein gut Teil der Puppen schon mit den gewöhnlichen, wenigstens aber mit besonders tief greifenden Pflugscharen in Verbindung mit Untergrundlockerung zu vernichten. In Frage käme für diese Arbeit etwa der Klausingpflug. Herr Dittmann empfiehlt (briefl. Mitteilung vom 21. 10. 1937) einen Untergrundlockerer in Form eines Gänsefußes zu verwenden, der möglichst die ganze Breite der Pflugsohle einnimmt, und ihn hinten am Pflugträger anzubringen. Die gelockerte Furchensohle bleibt dann zunächst offen liegen, so daß sie beim nächsten Pfluggang von dem in der Furche gehenden Handpferd unter weiterer mechanischer Schädigung der im Lager gestörten Käferbrut wieder festgetreten werden kann.

Welche Möglichkeiten zur praktischen Verwirklichung solcher Vorschläge sind gegeben?

Die Verwandlung des Käfers fällt in den Sommer. Der Engerling stellt in seinem letzten Jahr den Fraß schon um Johanni (Vibert 1832 S. 74, Reiset 1867 S. 1132, Delacroix 1891 S. 126), seltener erst im Juli (Genßler 1796 S. 27, Mulsant 1842 S. 401, Zürn 1901 S. 16, Sieber 1930 S. 634: 2. 7. 1927) ein, geht dann tiefer und wühlt sich eine ovale Erdzelle, in der er die Verwandlung abwartet. 1937, d. h. nach einem ungewöhnlich trockenen und ziemlich warmen Frühling, fanden wir am Nordrand der Eifel (Friesenrather Hof bei Aachen) schon am 29. Juni die erste Puppe. Am 9. Juli hatten sich in St. Thomas (Zentraleifel, ca. 300 m ü. M.) bereits weitaus die meisten Engerlinge verwandelt (Larven : Puppen = 15 : 100). Der Literatur nach erfolgt die Verpuppung aber in der Regel erst später, nämlich ab Mitte Juli (Mulsant 1842 S. 401, Raspail 1896 S. 334, Anon. 1900 S. 441, Decoppet

1920 S. 60), vielfach auch erst im August (Mulsant n. Delaby 1877 S. 219, Ducoudré 1866 S. 56—57, Taschenberg 1879 S. 35, Schaeffer 1894 S. 46—48, Scheerpeltz 1934 S. 22) oder in der ersten Septemberhälfte (Raspail 1891 S. 273, Tullgren 1929 S. 428, Schmidt 1936 S. 55), aber nicht oder doch wenigstens bei uns nicht erst Ende Oktober, wie Ludecke (n. Mulsant 1842 S. 401) und Schechner (1911 S. 113) berichten.

Die Maikäferpuppe ruht bei uns 5—6, nach Raspail (1896) 3—4, nach Mulsant (1842 S. 401) 4—6, nach Ratzeburg (1837 S. 66) und Krieg (1937 S. 509) 4—8, nach Zürn (1899 S. 346) 8 Wochen, bei *M. hippocastani* nach Schaeffer (1894 S. 47) im allgemeinen 4 bis 5 Wochen. In der zweiten Augusthälfte (Anon. 1900 S. 441), nach Giard (1893 S. 2) ,,à la fin de l'automne (souvent dès octobre, rarement au printemps suivant)'', bei *M. hippocastani* zum Teil erst im September (Schaeffer 1894 S. 47, Raspail 1900 S. 179) streift der Käfer die Hülle ab. In warmen, trockenen Jahren kann man aber schon Ende Juli oder Anfang August auf Jungkäfer stoßen.

Am 4. August 1937 hatten in Malbergweich (ca. 400 m ü. M.) schon die meisten Individuen die Verwandlung beendet (Puppe : Käfer = 1 : 8), während in einer etwas feuchteren und kühleren Lage in dem benachbarten St. Thomas (ca. 300 m ü. M.) damals noch nur Puppen gefunden wurden. Ende August ergaben die Probegrabungen hier wie dort, von einem Butterkäfer (Malbergweich) abgesehen, aber nur noch voll ausgefärbte Jungkäfer. Bis zur Flugzeit, d. h. ¾ Jahr, bleibt der Käfer in der Regel ruhig im Puppenlager liegen. Ratzeburg schreibt allerdings: ,,Vom Februar an arbeiten sie sich immer höher, wozu sie besonders die frostfreien Tage benutzen, so daß man sie im März schon nahe (6—8 Zolle) unter der Oberfläche findet''. Eine gleichsinnige Auslassung findet sich in der durch vorzügliche Bilder ausgezeichneten populären Broschüre von Scheerpeltz (1934 S. 25). Wir trafen den Käfer 1934 in Holstein unmittelbar vor der Flugzeit, d. h. Ende April (Schuch 1935 S. 158—159), und im vorigen Jahr (1937) südlich von Trier (Oppen) noch am 24. März mindestens teilweise neben ihrer Puppenhaut.

Während der Vorbereitung zur Häutung und während des Aktes selbst sowie unmittelbar hinterher sind die Insekten am anfälligsten. Der Angriff mit Tiefpflug und Untergrundpacker müßte also Ende Juni oder im Juli, spätestens aber Anfang August erfolgen, je eher um so besser. Die Getreideäcker sind um diese Zeit schon geräumt. Vor der tiefen Furche gleich nach der Ernte haben wir heute nicht mehr so große Scheu wie früher. Es fragt sich allerdings, ob der Landwirt für diese Arbeit Zeit findet, ehe der Boden nach der Ernte so weit verhärtet, daß er vor dem Herbst bestenfalls nur noch geschält werden kann. Man kann ferner bezweifeln, ob sich größere Anstrengungen, die Puppe

und die Jungkäfer unschädlich zu machen, überhaupt lohnen. Wenn der Engerlingfraß beendet ist, kommt man in bezug auf diese Generation ja zu spät. Der Angriff kann sich nur noch auf die Stärke der nächsten Generation auswirken. Und es dürfte in der Regel leichter sein, den Käfer nach dem Verlassen des Bodens unschädlich zu machen, als während der Verwandlung in der Erdzelle. Trotz allem, unser Rüstzeug in der Engerlingsbekämpfung ist so dürftig, daß wir Veranlassung haben, auch der hier aufgezeigten Möglichkeit versuchsweise nachzugehen.

Zuweilen wird empfohlen, die Engerlinge durch Unterwassersetzen des Bodens zu töten (P. 1832 S. 16, Sorauer 1894 s. Anon. 1894 S. 828—829, Anon. 1906 S. 378). Im „Köztelek" findet sich ein Bericht (Sajo 1894 S. 60, s. a. Anon. 1895 S. 315), wonach 1888 in Almás, Oberungarn, eine 90 Joch umfassende, verheerend von Engerlingen heimgesuchte Wiese künstlich auf 8 Tage überflutet wurde und dann gänzlich befallfrei war. Die Larven waren zum Teil in der Erde, zum Teil nach dem Herauskriechen ertrunken. „Die Oberfläche des Wassers war ganz weiß von den obenauf schwimmenden Engerlingen, wovon sich die Vögel tagelang nährten." Ritzema-Bos (Anon. 1895 S. 314—315) sah 1878 um Wageningen die Engerlinge zu Tausenden sterben, als die Wiesen zur Zeit der Heuernte lange unter Wasser standen. Die bis dahin alle drei Jahre auftretende Maikäferplage war damit erloschen. Auch er rät daher zu einem Überstauen der Wiesen im Sommer.

Zweifellos bestehen sehr innige Beziehungen zwischen dem Wassergehalt des Bodens und dem Vorkommen von Maikäferengerlingen. Zweigelt (1914 S. 277) hat auf diese nachdrücklich aufmerksam gemacht. „Wie ich für Niederösterreich ausführlich habe zeigen können und wofür die Gelände an der Donau und der March schöne Beispiele bieten, spielen die tieferen Schichten des Bodens nach Maßgabe ihrer Durchlässigkeit für Wasser eine wichtige Rolle, da sie die Höhe des Grundwasserspiegels beeinflussen und bei hohem Stande des letzteren und damit zusammenhängenden häufigen Inundationen den Engerlingen eine geeignete Wohnstätte versagen, so daß die Maikäfer aus Gebieten, in denen sie sich nach den klimatischen Verhältnissen entwickeln könnten, gebannt erscheinen und kleine, käferfreie Areale auftreten." Schmidt (1922 S. 713) bringt die geringe Populationsdichte der Maikäfer in der Lausitz mit dem hohen, zum Teil durch künstliche Stauung der Spree erzielten Grundwasserstand in Verbindung. Meißner (1930 S. 161, 172) erörtert das unerwartet schwache Auftreten der Maikäfer in Deutschland im Jahre 1928 und führt den Befallrückgang auf das Ansteigen des Grundwassers in den regenreichen Vorjahren zurück. Auch Kaysing (1931 S. 12) erklärt ein örtliches Absinken der Befallstärke nach 1926 in Mecklenburg mit dem Ansteigen des Grundwasserspiegels nach den

starken Niederschlägen des Jahres 1927. Auf den Höhen hatten die Maikäfer sich gehalten. Nicht jede Überschwemmung führt aber zu einer Beendigung der Engerlingsplage. So berichtet Tarnai (1900 S. XLIV bis L) vom Ural, daß eine Wiese 1898 vom 13.—24. Mai und 1899 vom 19. April bis zum 18. Mai unter Wasser stand, ohne daß die Larven von *Melolontha hippocastani* Schaden nahmen. Nach Kleine (1936 S. 1192) heben zeitweise Überflutungen die Entwicklung der Engerlinge nicht auf. Winterliche Überschwemmungen sind, wie der Befall auf den fast jeden Winter wochenlang unter Wasser stehenden niederländischen Rheinwiesen beweist, bestimmt unwirksam. Gleichsinnig äußerst sich Thomann (1906 S. 415). Damit erklärt sich vielleicht ein Bericht von Meyerinck (n. Mulsant 1842 S. 400), wonach Ländereien, die vier Wochen unter Wasser gestanden hatten, hinterher nicht frei von Engerlingen waren (s. a. Stahl's Mag. 1763 S. 152). Das gleiche berichtet Mulsant von den mehrere Jahre hintereinander durch schwere Überschwemmungen heimgesuchten Ländereien am Ufer der Saône. Und Rossikow (1901) traf auf periodisch überschwemmten Wiesen Engerlinge aller Alterstufen. Lampa (1889 S. 221) konnte die Larven 60 und 96 Stunden untergetaucht halten, ohne daß sie Schaden nahmen. Kurzfristige Überschwemmungen schaden den Larven also augenscheinlich nicht. Und längere Überschwemmungen sind vor allem im Sommer meist mit so erheblichen Nachteilen verbunden, daß sie sich in der Regel von selbst verbieten.

Daß zur Flugzeit der Käfer unter Wasser stehende Flächen nicht belegt werden (Vibert 1832 S. 93) und darum auch frei von Engerlingen bleiben, ist natürlich nicht zu bezweifeln. Und es soll auch nicht bestritten werden, daß die Engerlingsplage zuweilen auf Wiesengelände erst dann einen gefährlichen Umfang angenommen hat, wenn in Verbindung mit Meliorationsarbeiten der Wasserspiegel gesenkt wurde (vgl. z. B. Fluhrer 1922 S. 72—78, Mehl 1937 S. 1). Es bleibt aber fraglich, ob es sich hier um unmittelbare oder um mittelbare Beziehungen handelt.

Palz (1934 S. 18—19) meint, den Engerling dadurch bekämpfen zu können, daß der Boden im Winter bei Schnee und Eis tief rigolt wird. Wenn dann einige Tage eine Temperatur von — 5 bis 10 ° herrscht, sollen die Larven zugrunde gehen. Der Autor will mit diesem Verfahren 1929 gute Erfolge gehabt haben und wendet es seither allgemein in Rebschulen an. Die hochgradige Kälteempfindlichkeit, welche hier den Larven unterstellt wird, bedarf aber wohl der Nachprüfung. Nach Kleine (1936 S. 1192) wird ein strenger Winter dem Engerling nicht so leicht gefährlich wie ein warmer und feuchter Winter, in dem die Tiere nicht so tief in den Boden gehen und Schwankungen der Witterung stärker ausgesetzt sind, vor allem aber auch leichter verpilzen.

Zu bedenken bleibt ferner, daß die Rigolarbeit im gefrorenen Boden einen sehr erheblichen Arbeitsaufwand bedingt und darum nur in wenigen Kulturzweigen durchführbar ist.

Ob es sich im landwirtschaftlichen Betrieb lohnt, bereinigte Flächen zur Verhinderung des Neuzuzugs von Engerlingen aus der Nachbarschaft mit Isoliergräben zu umgürten, steht ebenfalls dahin. Im Forst sollen die Saatkämpe durch ½ m breite und ebenso tiefe Gräben erfolgreich isoliert werden können. „Der Engerling meidet die austrocknenden Bodenschichten in der Nähe des Grabens und wird von der Einwanderung abgehalten" (Eckstein 1915 S. 83). Auch im Weinberg sollen sich solche Gräben bewährt haben (Arthold 1928). Fichtner (1937 S. 164) meint, daß man mit Gräben von einfacher Spatenbreite bei doppelter Spatentiefe auskommt. Nun ist es richtig, daß die Larven bis zu einem gewissen Grade auch in horizontaler Richtung wandern (Blunck 1938 S. 77—81). Sie können dabei nach Kleine (1936 S. 1192) „recht ansehnliche Strecken" zurücklegen, so daß, unabhängig vom ursprünglichen Ort der Eiablage, sich der Befall ziemlich gleichmäßig über das Feld verteilt. Der Engerling dürfte aber nur dann eine Ortsveränderung anstreben, wenn ihm die Nahrung knapp wird. Weiter als 20 m wird die Wanderung wohl kaum gehen. Das Eindringen von einem Schlag in den anderen wird also nur selten ein ins Gewicht fallendes Ausmaß annehmen. Im landwirtschaftlichen Betrieb kommt ein Ziehen von Isoliergräben höchstens in Frage, wenn es kleine, eingesprengte Parzellen inmitten stark befallener Felder vor Befall zu schützen gilt.

Im Wege der Düngung scheint dem Engerling, wie an anderer Stelle gelegentlich einer Besprechung der direkten Bekämpfungsmittel belegt wurde (Blunck 1938 S. 77—81), nur wenig beizukommen zu sein. Gute, gleichmäßige und rechtzeitige Zufuhr aller Nährstoffe hilft den Pflanzen leichter über Befraß hinweg. Bei starkem Befall kann sich selbst die beste Düngung aber kaum auswirken, weil die Larven die Pflanzen aller Wurzeln berauben.

Zusammenfassung.

Die Möglichkeiten, der Maikäferbrut durch Kulturmaßnahmen Abbruch zu tun, verdienen, besser genutzt zu werden. Auf stark gefährdeten Flächen können besonders anfällige Kulturen durch Anpassen von Fruchtwahl und Fruchtfolge an die Flugjahre des Käfers dem Angriff der Larven im Hauptfraßjahr entzogen werden. Die wirkungsvollste Form des Angriffs bildet jedoch wiederholte und gründliche Bearbeitung des Bodens mit dem Pflug. Die Engerlinge werden dadurch mechanisch geschädigt und dem Zugriff insektenfressender Vögel ausgesetzt. Die Arbeit lohnt sich vor allem im Frühjahr. Von Mai bis Sep-

tember sitzen aber auch die älteren Larven nach Regen selbst auf sehr leichten Böden so flach, daß sie schon mit dem Schälpflug gefaßt werden können. In flachgründigen Böden und bei hohem Grundwasserstand bleibt der Engerling auch über Winter in Reichweite tiefer Pflüge. Das gleiche scheint manchenorts für die von Ende Juni bis Anfang August zu findenden Puppen zu gelten, die vermutlich gegen mechanische Störungen noch anfälliger als die Larven sind. Es ist daher zu prüfen, ob auch diese im Rahmen des Wirtschaftlichen mit Ackergeräten angegriffen werden können. Gegen Überschwemmungen ist die Maikäferbrut im Sommer empfindlich, aber nur dann, wenn das Gelände längere Zeit unter Wasser steht. Pflanzen, die gegen Engerlingbefall ganz gefeit wären, sind nicht bekannt. Allenfalls sind die Angaben, daß Weißer Senf (*Sinapis alba*) und Französisches Raigras (*Arrhenaterum elatius*) nur schwach angenommen werden, der Nachprüfung wert. Salat, Rüben, Möhren, Kartoffeln, Bohnen und Erdbeeren werden bevorzugt befressen. Es soll sich auf kleinen Flächen lohnen, sie als Fangpflanzen einzusetzen.

Schrifttum.

(Hier vermißte Literatur s. diese Zeitschrift **47**, 1937, 257—277, **48**, 1938, 36—39 und **48**, 1938, 64—87. — Die mit * gezeichneten Arbeiten waren dem Verfasser nur in Form von Referaten zugänglich.)

Anon.: Die merkwürdige Erzeugung des Mayenkäfers. — Stahls allg. oec. Forst-Magazin, **2**, 149—165, 1763.

— — Von den Maykäfern. — Bemerkungen der Kuhrpfälzischen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft vom Jahr 1770. 2. Th., 299—464, Mannheim 1771.

*— — (Kultur von Kreuzblütlern gegen Engerlinge.) — L'Italia agricola, 29. Jg., 566. — Ref.: Zeitschr. Pflanzenkrankh. **4**, 1894, 164—165.

— — Versuche mit *Botrytis tenella* behufs Vernichtung der Engerlinge. — Deutsche Landw. Presse, 21. Jg., 828—829, 1894.

— — Erfahrungen mit *Botrytis tenella* bei Engerlingen. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. **5**, 314—315, 1895.

— — Zur Biologie des Maikäfers. — Zeitschr. für Naturwissenschaften, **73**, 439—443, Stuttgart 1900.

— — Ein eigenartiges Mittel gegen Maikäferbefall. — Kosmos, 30. Jg., 107, 1933.

— — Engerlingsbekämpfung durch Mohn. — Deutsche Landw. Presse, **60**, 119 und 132, 1933.

— — Kampf gegen den Engerling. — Siedlung und Landhaus, **4**, 265, 1933.

Blunck, H.: Das Schrifttum über die Möglichkeiten zur Bekämpfung der Maikäferengerlinge mit mechanischen und chemischen Mitteln. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch. 48. Jg., 64—87, 1938.

Boshart, K.: Die Krankheiten und Schädlinge der wichtigsten Arznei- und Gewürzpflanzen. — Nachrichten über Schädlingsbek. 9. Jg., 57—82, 1934.

Brandt, —: Fragen zum Engerlingsschaden. — Der Deutsche Forstwirt, **12**, 51, 1930.

*Burkhardt, —: — Aus dem Wald, H. 1, 89.

Delaby, E.: Les hannetons. — Bull. Soc. Linnéenne Nord de la France, **3**, 218—220, 1876—1877.

Ducoudré, —: *Melolontha vulgaris* (époque d'éclosion). — Soc. Amis Sciences nat. Rouen, 1. Jg., 1865, 56—57, Rouen 1866.

Ehlers, H.: Wie ist die Engerlingsplage zu beseitigen? — Wochenbl. Landesbauernsch. Schleswig-Holstein, 4. Jg., 463, 1937.

Feddersen, —: Reisebericht vom 9. December 1890 über die Untersuchung der Maikäferschäden in den Haupt-Fraßgebieten der Regierungsbezirke Königsberg, Gumbinnen und Frankfurt a. O. 1890.

*Fidler, J. H.: Some notes on the Biology and Economics of some British Chafers. Ann. appl. Biol. **23**, 2 figs., 409—427, 1936. — Ref.: R. a. E. 1936, 552—554.

Fink, H.: Erfahrungen über wirksame Bekämpfung der Maikäfer und Engerlinge. — Wochenbl. Landesbauernsch. Schleswig-Holstein, 3. Jg., 244—245, 1936.

Gerhold, —: Lattig oder Garten-Salat als Mittel gegen die Engerlinge. — Forstl. Blätter, N.F. 1. Jg., 23, 1872.

Giard, A.: L'*Isaria densa* (Link) Fries, Champignon parasite du Hanneton vulgaire (*Melolontha vulgaris* L.). — Bull. scient. France Belgique, **24**, 112 pg., 4 pl., 1893.

Harder, H.: Kampf dem Verderb. — Wochenbl. Landesbauernsch. Schleswig-Holstein, 3. Jg., 1803—1804, 1936.

Hellwig, —: Einiges über den Engerling-Schaden. — Forstwiss. Centralblatt, 23. Jg., 226—231, 1879.

Kison, W.: Die Bekämpfung der Maikäfer und ihrer Larven, der Engerlinge. — Der Obst- und Gemüsebau, 73. Jg., 157, 1927.

Kleine, R.: Engerlingsschaden. — Wochenbl. Landesbauernschaft Pommern, 3. Jg., 1192, 1936.

Kozikowski, A.: The cockchafer in Poland. — Intern. Institute of Agriculture. World Foresty Congress 1926. Nr. 138, 24 S.

Krieg, H.: Biologische Bekämpfung der Engerlinge. — Obst- und Gemüsebau, 79. Jg., 111, 1933.

— — Lebensweise und Bekämpfung des Maikäfers. — Forschungsdienst, **3**, 507—515, 1937.

Krüger, K.: Zur biologischen Maikäferbekämpfung. — Anzeiger f. Schädlingskunde, 9. Jg., 106—107, 1933.

L. —: Zum Kampf gegen den Engerling. — Der Deutsche Forstwirt, **16**, 338—339, 1934.

Latreille, P. A.: Histoire naturelle générale et particulière des crustacés et des insectes. T. 10, Paris 1804.

Lindow, E.: Engerlingsbekämpfung durch Anbau von Mohn? — Aus der Heimat, 49. Jg., 248, 1936.

Lüke, —: Zum Kapitel Engerlingsschäden und ihre Verminderung. — Der Deutsche Forstwirt, **16**, 924, 1934.

Meißner, O.: Die Häufigkeit des Maikäfers *Melolontha vulgaris* L. = *M. melolontha* F. und *hippocastani* F. im Jahre 1928 in Deutschland. — Entom. Zeitschr. 43. Jg., 100—102, 161—163, 172—174, 1929—1930.

Meyer-Bahlburg, —: Engerlingsbekämpfung durch planmäßige Schälarbeit. — Deutsche Landw. Presse, 63. Jg., 425, 1936.

— — Bekämpfung des Maikäfers schon im Winter! — Deutsche Landw. Presse, 65. Jg., 91—92, 1938.

Monti, R., Montemartini, L. und Baldi, E.: Per la lotta contro i maggiolini. Osservazioni ed esperienze sulle larve. — Atti Istituto Botanico Pavia, **3**, XXV—XLIII, Milano 1927.

Neumann, —: Mohn gegen Engerlinge. — Der Deutsche Forstwirt **16**, 969—970, Berlin 1934.

P.,—: Über unzweckmäßige Verfolgung mancher Tiere. — Correspondenzblatt Königl. Württemberg. Landwirtsch. Verein. N. F. **2**, 3—31, 1832.

Palz, L.: Engerlinge-Bekämpfung durch Kälte. — Das Weinland, 6. Jg., 18—19, Wien 1934.

Philipp, W.: Die Lebensweise des Maikäfers. — Mecklenbg. Landw. Wochenschr. 18. Jg., 193—194, 1934.

Raspail, X.: Remarques sur le développement du hanneton et son séjour en terre à l'état d'insecte parfait. — Bull. Soc. zool. France, **16**, 271—275, 1891.

— — Contribution à l'histoire naturelle du hanneton. (*Melolontha vulgaris*) Moeurs et reproduction. — Mém. Soc. zool. France, **6**, 202—213, Paris 1893.

— — Observations complémentaires sur la ponte et les moeurs du hanneton. — Mém. Soc. zool. France, **9**, 331—348, Paris 1896.

— — Le hanneton au point de vue de sa progression dans les années intermédiaires de ses cycles. — Bull. Soc. nat. d'acclimatation, **47**, 177—186, Paris 1900.

Reinmuth, E.: Engerlingsbekämpfung. — Wochenbl. Landesbauernsch. Mecklenburg, 20. Jg., 602, 1 Abb , 1936.

*Rissikow, K. N.: Maßregeln gegen die Engerlinge. — Arb. Ackerbauminist. Petersburg, 1901. — Ref.: Hollrung, Jahresbericht, **11**, 1910, 81.

Rozier, —: Cours complet d'agriculture pratique ,d'économie rurale et domestique, et de médecine vétérinaire. **4**, Paris 1809.

Sajo, K.: Bekämpfung der Engerlinge durch Berieselung mit Wasser. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. **4**, 60, 1894.

Schaeffer, —: Das Verhalten von *Melolontha hippocastani* im Verpuppungsjahre. — Zeitschr. Forst- u. Jagdwesen, 26. Jg., 46—48, 1894.

Scheerpeltz, O.: Der Maikäfer. Brehm-Verlag, Berlin. Brehm-Bücher, **16**, 32 S., 22 Abb., 1934.

Schmidt, M.: Das diesjährige Auftreten der Maikäfer in der Mark Brandenburg. — Märkischer Landwirt, 3. Jg., 712—713, 1922.

Schwerdtfeger, F.: Mohn, Senf und Buchweizen als Engerlingsbekämpfungsmittel. — Forstarchiv, 12. Jg., 69—78, 1936.

Schwarz, —: Zur Engerlingbekämpfung. — Der Deutsche Forstwirt, **18**, 845, 1936.

Sieber, —: Die katastrophale Maikäfer- und Engerlingsplage in der Preußischen Staatsoberförsterei Pechteich und Umgebung. — Deutscher Förster, 12. Jg., 602—604 u. 634—636, 1930.

— — Zu: „Maikäferbekämpfung von Forstmeister Kaysing in Schönberg (Mecklbg.)". — Der deutsche Forstbeamte, Jg. 1933, 138—139, 1933.

Sorauer, P.: Ein Versuch mit *Botrytis tenella* behufs Vernichtung der Engerlinge. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. **3**, 267—271, 1894.

Spielberg, —: Fragen zum Engerlingschaden. — Der Deutsche Forstwirt **11**, 782—783, 1929.

Tarnani, —: (Über Parasiten der Engerlinge). (Russisch). — Horae soc. entom. ross. **34**, Bull. XLIV—L, 1900.

— — (Parasiten des Maikäfers *Melolontha vulgaris* F.). (Russisch). — Horae soc. entom. ross., **35**, Bull. LXIX—LXX, 1902.

Taschenberg, E. L.: Praktische Insektenkunde. II. Teil. Die Käfer und Hautflügler. Bremen, 1879.

Trenkle, R.: Bekämpfung des Maikäfers und der Engerlinge. — Der Wegweiser im Obst- u. Gartenbau, 41. Jg., 59—60, 1933.

*Ulatowski, W.: Die Bekämpfung des Maikäfers. — Echa Leśne, 9, Nr. 1, 1932. — Ref.: 1. Anzeiger Schädlingskunde, **8**, 1932, 70. — 2. R. a. E. 1932, 494.

Zimmermann, A.: Biologische Engerlingsbekämpfung. — Anzeiger Schädlingskunde, 9. Jg., 26—27, Berlin 1933.

Zürn, E. S.: Maikäfer und Engerlinge. — Fühling's Landw. Zeitung, 48. Jg., 346—350, 1899.

— — Maikäfer und Engerlinge. Ihre Lebens- und Schädigungsweise, sowie ihre erfolgreiche Vertilgung. Leipzig, 1901, 36 S. — Ref.: Zeitschr. Pflanzenkrankh. **13**, 1903, 61.

Zweigelt, F.: Die Maikäfer in der Bukowina und die äußeren Bedingungen für ihre Verbreitung in Mitteleuropa. — Naturwiss. Zeitschr. Forst- und Landwirtschaft, 12. Jg., 265—291 u. 329—344, 1914.

Berichte.

IV. Pflanzen als Schaderreger.

B. Pilze.

Hey, A., Klinkowsky, M. und Richter, H.: Der Stengelbrenner (Anthraknose) der Serradella. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **17**, 23, 1 Abbild., 1937.

Colletotrichum trifolii Bain et Essary verursachte im Sommer 1936 in Ostpommern, der Grenzmark und Neumark eine bislang unbeschriebene Krankheit der Serradella (*Ornithopus sativus*) und greift auch *Trifolium*-, *Medicago*- und *Melilotus*-Arten an. Die befallenen Pflanzen bedecken sich mit nekrotischen Stellen, vergilben, welken und sterben ab, besonders schnell bei starkem Befall der Stengelbasis. Der Verlust an Futtermasse wurde in einem Falle auf 40—70% geschätzt. Späte Saaten blieben im wesentlichen gesund. Damit ist eine Bekämpfungsmöglichkeit gegeben. Noll (Bonn).

VIII. Pflanzenschutz.

Müller, K. Entwicklung der Reben-Peronosporabekämpfung in Baden. — Nachrichten üb. Schädlingsbek. **12**, 195—205, 7 Abbild., 2 Tab., 1937.

Verfasser gibt einen Überblick über den Rückgang der Hektolitererträge je Hektar und der Rebfläche nach dem Auftreten der Peronospora im Jahre 1906. Der Ertrag sank von 26,0 hl (1908) auf 2,7 (1910) bzw. 9,8 hl (1916), die Rebfläche ging von 1907—16 um 33% zurück. Die seuchenhafte Ausbreitung des Pilzes ist in den Niederschlagsverhältnissen Badens begründet, wo im Juni und Juli 22% der Jahresniederschläge fallen. In den sehr nassen Jahren 1910 und 1913 war daher der Peronosporabefall besonders schwerwiegend. Für die Bekämpfung waren folgende Fragen zu klären: 1. Biologie des Pilzes, 2. Art der Spritzbrühe und 3. Art der Spritze. Nachdem diese Fragen restlos gelöst sind, wird nun zu einem Zeitpunkt mit Kupfermitteln gespritzt, der auf Grund der von der Witterung abhängigen Inkubationszeiten bekannt gegeben wird. Der Erfolg der Maßnahmen zeigt sich in einer Steigerung der Ernte um 98% (1918—1927) bzw. sogar 135% (bis 1936) gegenüber den Jahren 1908—1917. Schultz (Berlin-Dahlem).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.